

CAPITULO III

ESTUDIOS DE LINEA BASE

CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
1.0 INTRODUCCION	1-1
2.0 MEDIO AMBIENTE FÍSICO	2-1
2.1 Clima	2-1
2.1.1 Meteorología	2-1
2.1.2 Temperatura	2-2
2.1.3 Precipitación.....	2-3
2.1.4 Humedad Relativa.....	2-3
2.1.5 Viento Predominante.....	2-4
2.2 Geología.....	2-6
2.2.1 Área Regional y Local	2-6
2.3 Suelos.....	2-7
2.3.1 Características Regionales y Locales	2-7
2.4 Hidrogeología	2-8
2.4.1 Aguas Superficiales.....	2-8
2.4.2 Aguas Subterráneas.....	2-10
2.5 Peligros Naturales	2-10
2.6 Medio Ambiente Marino.....	2-23
2.6.1 Aspectos Fisiográficos	2-23
2.6.2 Batimetría.....	2-24
2.6.3 Características Físicas de los Sedimentos Marinos.....	2-26
2.6.4 Corrientes y Mareas	2-29
2.6.5 Masas de Agua.....	2-31
2.6.6 Temperatura Superficial del Mar (SST).....	2-32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1. Area de Influencia Regional / Local – Aspectos Biofisicos.....	1-3
Figura 1-2. Area de Influencia Regional/Local – Aspectos Socioeconómicos.....	1-4
Figura 2-1. Variación de la Temperatura en la Estación de Cañete (1985-2001).....	2-3
Figura 2-2. Precipitación total mensual en la Estación Cañete (1985 – 2001)	2-4
Figura 2-3. Variación de la Humedad Relativa en la Estación Cañete (1995-2001)	2-4
Figura 2-4. Rosa de los Vientos Anual para Lima – Perú 1996 (Estación No. 842680).....	2-5
Figura 2-5. Rosa de los Vientos Anual para Pisco – Perú 1996 (Estación No. 846910)	2-5
Figura 2-6. Actividad Sísmica Superficial (0-70Km) – Fuentes Sismogénicas Superficiales	2-13
Figura 2-7. Localización de las Fallas Neotectónicas.....	2-14
Figura 2-8. Actividad Sísmica Profunda e Intermedia (71-900 Km) – Fuentes Sismogénicas de Subducción	2-17
Figura 2-9. Mapa de Distribución de Epicentros en relación con el Area del Proyecto	2-18
Figura 2-10. Perfil de Hipocentros.....	2-19
Figura 2-11. Zonas de Ruptura de Grandes Sismos en la Zona Central del Perú	2-20
Figura 2-12. Perfil Típico del Acantilado	2-21
Figura 2-13. Morfología del Area	2-22
Figura 2-14. (Izquierda) Esquema de las características costeras del área de estudio que presenta las áreas de mesetas y acantilados costeros. (Derecha) Características costeras actuales de la Playa Melchorita.	2-24
Figura 2-15. Batimetría del Area de Estudio Mar Afuera.....	2-25
Figura 2-16. Distribución Mensual de la Dirección de Corrientes (Enero a Julio de 2002).	2-30
Figura 2-17. Modelo de Circulación en la Playa Pampa Melchorita	2-30
Figura 2-18. Distribución de Masas Superficiales de Agua en el Pacífico Peruano durante condiciones Normales y de El Niño.....	2-31

Figura 2-19. Distribución Mensual de Temperatura Superficial del Agua (Agosto 2001 a Julio 2002).(ref: AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) sensor de NOAA satélites de órbita polar) 2-32

Figura 2-20. Temperatura Superficial del Mar en el Puerto de Pisco, 2002 2-33

LISTA DE TABLAS

Tabla 2-1: Estratigrafía Local de Pampa Melchorita 2-35

Tabla 2-2: Clasificación de los Suelos en el Área de Estudio Regional y Local 2-35

Tabla 2-3: Capacidad de Uso Mayor de Suelos en el Nivel Regional y Local 2-36

Tabla 2-4. Caudales Medios Mensuales Registrados en el Río Cañete Estación Hidrométrica Sosci, Período 94-98 (m³/seg) 2-37

Tabla 2-5. Intensidades de Sismos Observados en el Área del Proyecto 2-38

Tabla 2-6: Medición de Sismos y sus Efectos 2-39

Tabla 2-7: Terremotos Significativos en las Zonas Centrales y Sur del Perú 2-41

Tabla 2-8: Distribución de Sedimentos de Fondo Método de Hidrómetro < malla 200 2-42

Tabla 2-9: Resultados del Análisis de Sólidos Suspendedos Totales en eAgua de Mar 2-43

LISTA DE MAPAS

Mapa PE-01. Geológico Regional

Mapa PE-02. Geológico Local

Mapa PE-03. Suelos Regionales

Mapa PE-04. Suelos Local

Mapa PE-05. Capacidad de Uso Mayor de las Tierras – Area de Estudio Regional

Mapa PE-06. Capacidad de Uso Mayor de la Tierra – Area de Estudio Local

1.0 INTRODUCCION

Este capítulo describe el medio ambiente físico, biológico, socioeconómico y cultural dentro del área de influencia local y regional del Proyecto de Exportación de GNL. La información de este capítulo es el resultado de la revisión de datos secundarios e investigaciones de campo realizadas durante la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto.

El Proyecto de Exportación de GNL geográficamente se ubica en el distrito de San Vicente de Cañete, en la provincia de Cañete, departamento de Lima, Perú. Las coordenadas UTM (referencia WGS 84) del proyecto son:

8 535 250 N 359 750 E

El área del proyecto comprende aproximadamente 521 Ha, en un lugar localmente denominado Pampa Melchorita. Esta área limita por el este con la Carretera Panamericana (segmento entre el km 167 y el km 170 al sur de la ciudad de Lima) y por el oeste con el Océano Pacífico.

El proyecto comprende dos áreas: una faja de tierra, incluyendo un antiguo cono aluvial sobre una terraza de aproximadamente 160 m sobre el nivel del mar, un acantilado y una porción de playa, donde se planea construir la planta de GNL. Otra área es la porción marina del Océano Pacífico, donde se construirá un muelle de 1.3 km de longitud con una orientación de 225 grados con respecto al norte verdadero y una estructura de rompeolas a 1,55 km y paralela a la costa para la protección de las operaciones de cargue.

El área de estudio regional (ver Figura 1-1) de las características físicas, biológicas y culturales del proyecto fue definida de la siguiente manera:

Límites		Criterios
Norte	Ribera sur del río Cañete	Barrera natural a 15 km del área del proyecto
Sur	Ribera norte de la quebrada Topará	Barrera natural a 12 km del área del proyecto
Este	2 km al este de la Carretera Panamericana	Actividades antrópicas cercanas al proyecto
Oeste	3 km al oeste del litoral	Límite de las instalaciones marinas a 1,3 km del litoral

El área de estudio local del proyecto fue definida dentro de los límites de la propiedad, incluyendo ambas porciones terrestre y marina.

El área de influencia de los aspectos socioeconómicos del proyecto fue definida como sigue (véase la Figura 1-2):

Un área de influencia directa o de incidencia local comprendida por el distrito de San Vicente de Cañete en la provincia de Cañete y cinco distritos de la provincia de Chincha que son Grocio Prado, Sunampe, Chincha Alta, Tambo de Mora y Pueblo Nuevo.

Un área de influencia indirecta o de incidencia regional que comprende las provincias de Cañete y Chincha y sus correspondientes departamentos de Lima e Ica, respectivamente.

Figura 1-1: Área de Influencia Regional / Local - Aspectos Biofísicos

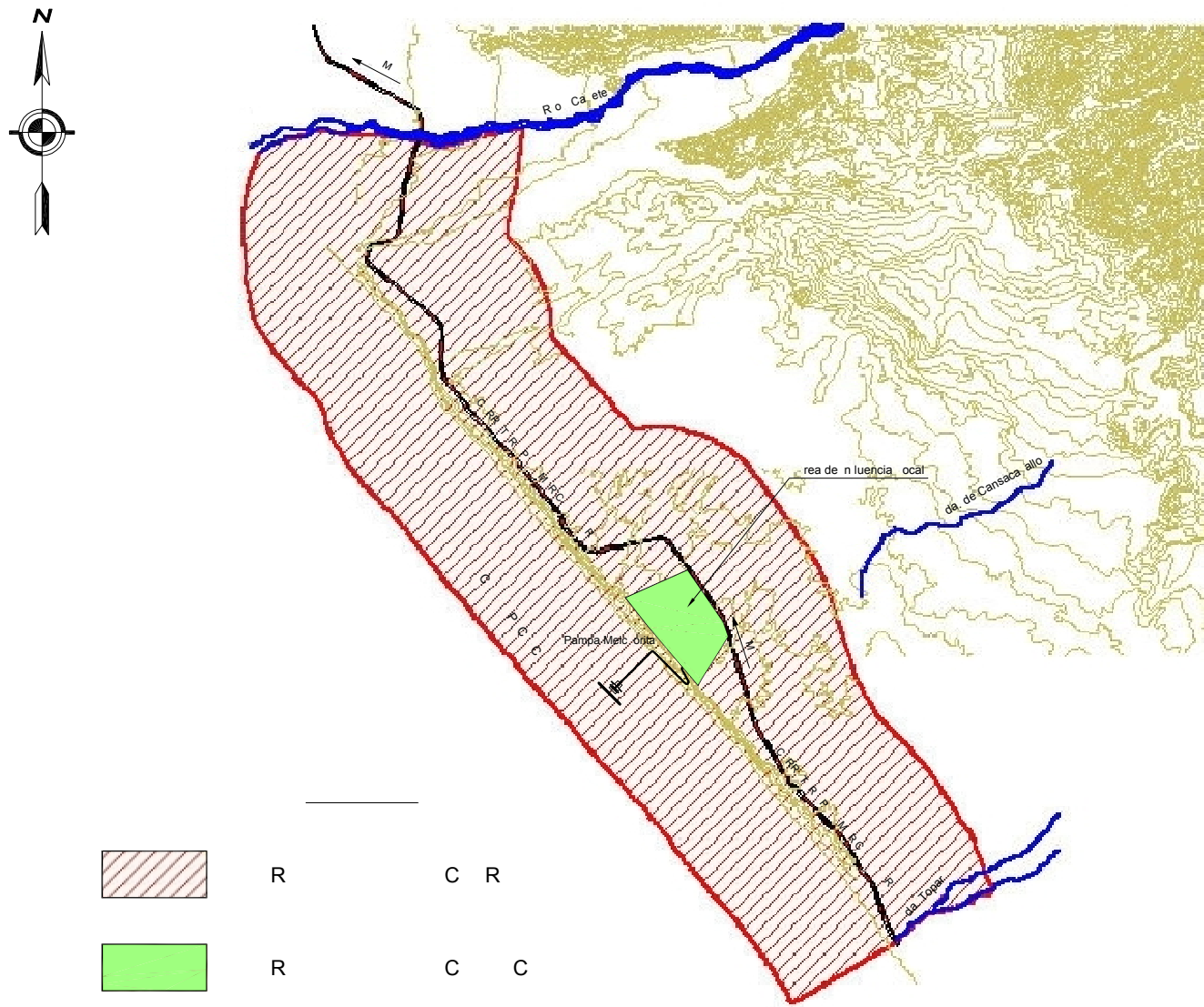
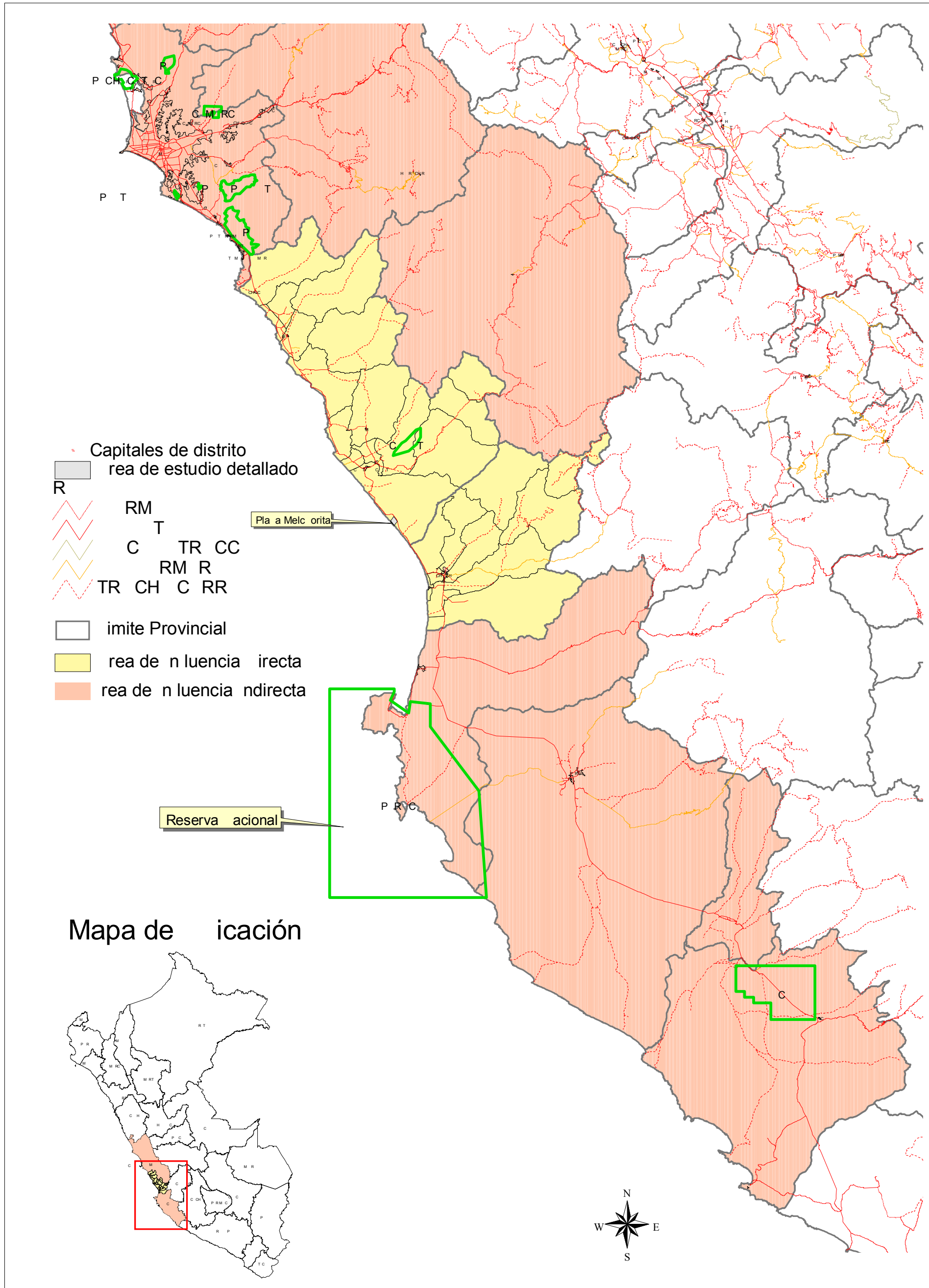


Figura 1-2: Área de Influencia Regional / Local – Aspectos Socioeconómicos



2.0 MEDIO AMBIENTE FÍSICO

2.1 Clima

El clima del litoral sur del Perú, incluyendo el sitio del Proyecto se clasifica como sub-tropical, se encuentra ampliamente influenciado por la presencia de la Cordillera de los Andes, la circulación anticiclónica del Pacífico sur y la corriente fría del Humboldt. El área costera donde se ubica el área de estudio presenta un tipo inusual de clima árido, causado por las aguas frías que fluyen en dirección norte de la Corriente del Humboldt. Estas aguas frías mantienen las temperaturas bajas con mínimas diferencias de variación de temperatura de mes a mes. El clima predominantemente árido en el área mantiene las temperaturas anuales a un nivel que favorece el crecimiento de una amplia variedad de cultivos. Asimismo, la luz que modera los vientos combinada con la alta humedad atmosférica durante la época de invierno reduce la evaporación y, que a su vez, reduce también los requerimientos de agua de los cultivos. La precipitación anual promedio en la región varía de aproximadamente 0 a 2.5 mm mientras que las temperaturas anuales promedio en la región varían de aproximadamente 15 a 23 grados Celsius (°C).

El clima del área costera se caracteriza por la alta humedad atmosférica en algunos meses de nubes bajas, neblina y llovizna fina ("garúa"). Este factor contribuye a mantener húmedos los suelos cercanos a la superficie, reduciendo así la erosión durante la época de invierno. Durante los meses de verano cuando el suelo se encuentra seco, el viento es la principal fuerza causante de la erosión del suelo.

2.1.1 Meteorología

El área del proyecto se ubica a 168 km al sur de Lima. Las fuentes más cercanas para la obtención de datos climatológicos son dos estaciones meteorológicas presentes en la región: el Servicio Nacional de Hidrología y Meteorología (SENAHMI), ubicado en Cañete, y el Proyecto Naylamp de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú (Estación de Pisco).

Aunque la estación de Cañete fue empleada para la obtención de información climática en la región del proyecto, los datos meteorológicos usados para la evaluación de impactos en la calidad de aire ambiental relacionados con el proyecto, fueron obtenidos del aeropuerto de Lima, donde los datos incluyeron un conjunto más completo de observaciones sobre la dirección del viento, velocidad del

viento, temperatura (bulbo húmedo y seco), presión, punto de rocío, cobertura de neblina, y altura de nubes durante cada hora del día.

Estación Cañete

La Estación Cañete está ubicada en la provincia de Cañete, distrito de Nuevo Imperial a una altitud de 150 msnm, ubicado en las siguientes coordenadas geográficas:

13° 04' Sur y 76° 20' Oeste

Los datos de temperatura y precipitación corresponden al período de registro 1986 a 2001, mientras que la humedad relativa registrada corresponde al período 1995-2001.

Estación de Pisco

La estación meteorológica de Sutrón, ubicada en Pisco, es parte de un sistema de estaciones meteorológicas costeras manejado por el proyecto Naylamp. La estación de Pisco fue construida para suministrar información climática a los navegantes tal como horario de mareas, oleaje, viento y condiciones de navegación. El proyecto Naylamp ha operado por un año, por lo que los datos obtenidos de esta fuente comprenden el período 2000-2002.

La estación Sutrón se encuentra localizada en las siguientes coordenadas:

13°48'09" Sur y 76° 17' 23" Oeste.

2.1.2 Temperatura

Tal como se muestra en la Figura 2-1, la temperatura media mensual promedio para el área del proyecto (en base a los datos climáticos de la Estación de Cañete) es aproximadamente de 19.6°C con temperaturas mensuales promedio que varían de una mínima de 16.5°C a una máxima de 23.7°C. La temperatura media mensual varía muy poco de mes a mes durante todo el año (i.e., menor a 2°C). La temperatura promedio mensual máxima de 23°C ocurre durante los meses de verano (Enero - Marzo), mientras que la temperatura promedio mensual mínima de 16°C ocurre durante los meses de invierno (Julio - Agosto).

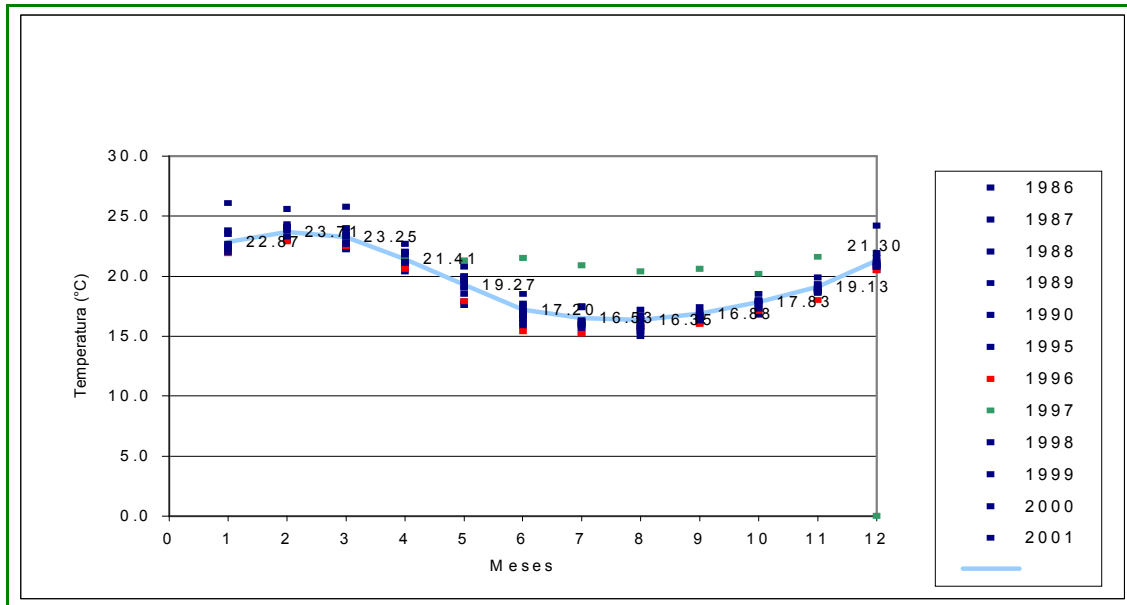


Figura 2-1. Variación de la Temperatura en la Estación de Cañete (1985-2001)

2.1.3 Precipitación

La Figura 2-2 representa la precipitación anual para el período de 1985 a 2001 obtenida de la estación meteorológica más cercana. La precipitación para el período registrado indica que abril es el mes más seco, y que los meses más húmedos son de junio a agosto. La precipitación mensual promedio varía de 0 a 2.5 mm. Tal como se presenta en la Figura 2-2, se ha registrado algunos valores extremos esporádicos de precipitación como los 10 mm de lluvia registrados en enero de 1998, situación que es inusual para el área de estudio. .

2.1.4 Humedad Relativa

La humedad relativa mensual promedio registrada en la estación de Cañete varía de 82% a 88%, con valores máximos registrados en invierno (Junio-Setiembre) y mínimos en verano (Febrero-Marzo). Tal como se muestra en la Figura 2-3, los años más secos fueron 1997 y 1998 y el año más húmedo fue 1996.

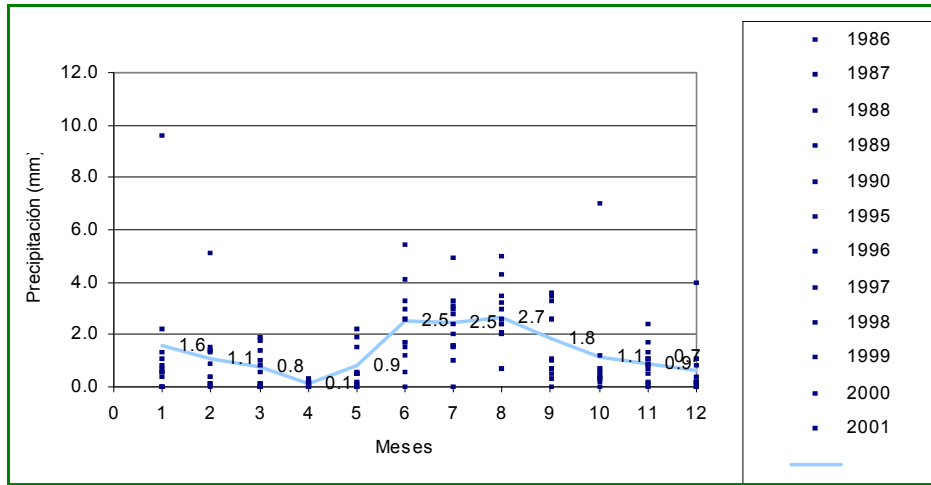


Figura 2-2. Precipitación total mensual en la Estación Cañete (1985 – 2001)

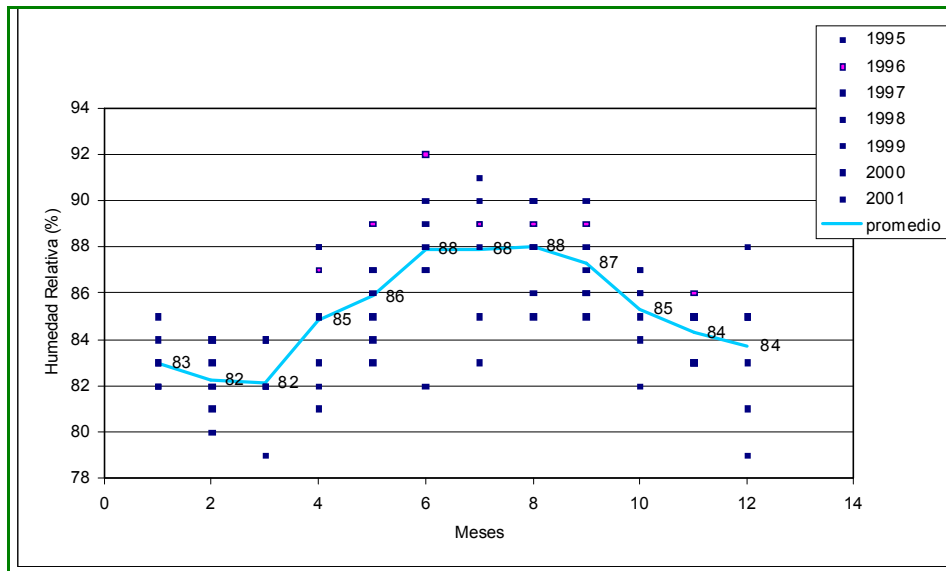
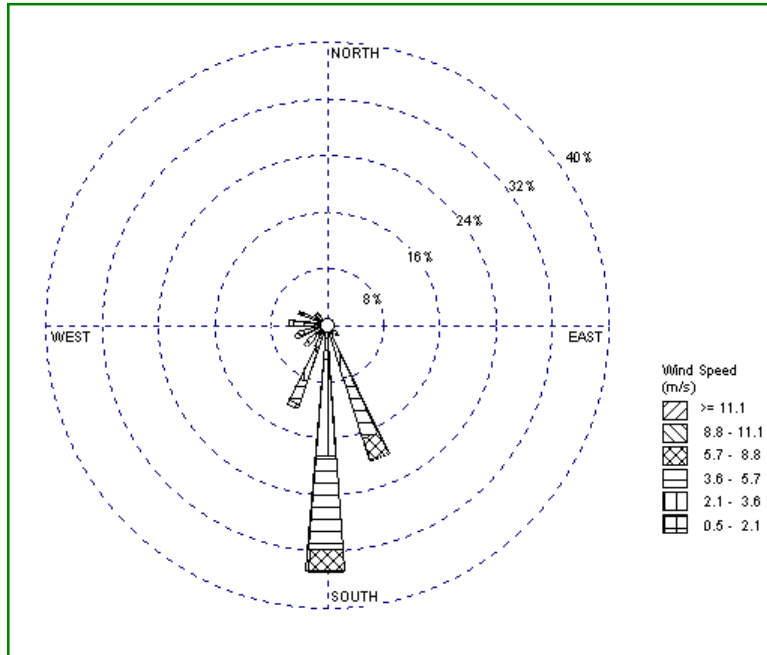


Figura 2-3. Variación de la Humedad Relativa en la Estación Cañete (1995-2001)

2.1.5 Viento Predominante

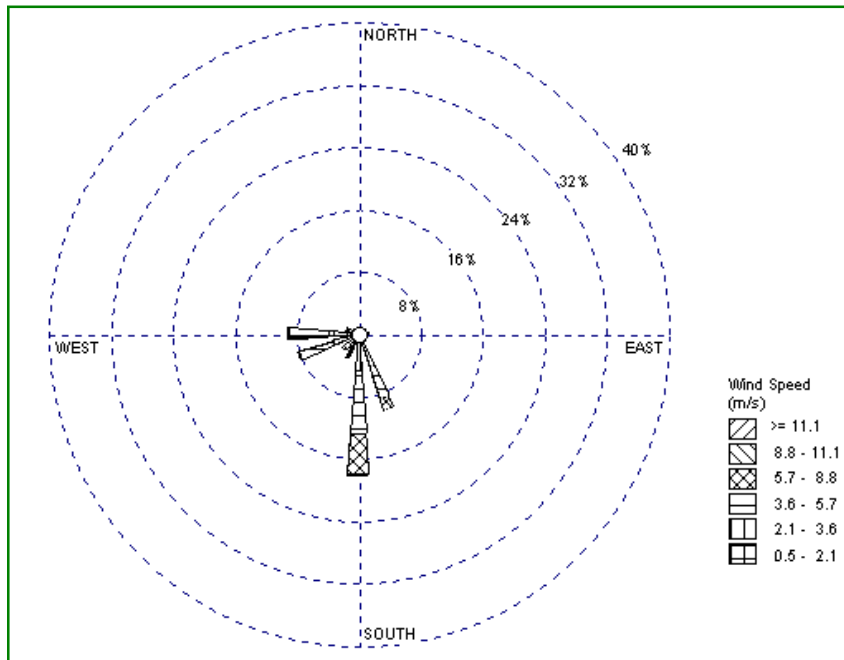
Los datos relacionados con viento fueron obtenidos de los aeropuertos de Lima y Pisco, los cuales se encuentran ubicados aproximadamente a 167 km al norte del Proyecto y a 63 km al sur del Proyecto, respectivamente. De acuerdo con la información revisada, la velocidad del viento promedio registrada en el aeropuerto de Lima fue 3.48 m/s con dirección predominante del sur. La velocidad de viento promedio registrada en Pisco fue de 4.25 m/s siendo el sur la dirección predominante del

viento. Los diagramas de rosa de viento para Lima y Pisco se presentan en las Figuras 2-4 y 2-5, respectivamente.



Velocidad promedio del Viento 3.48 m/s
 Vientos en Calma 6.28%
 Fuente: Centro Climatológico y Centro Nacional de Información Climatológica (CCCN) de la Fuerza Aérea Norteamericana, *Observaciones Climatológicas de Superficies Internacionales*
 Lakes Environmental Software WRPLOT View 3.5

Figura 2-4. Rosa de los Vientos Anual para Lima – Perú 1996 (Estación No. 842680)



Velocidad promedio del Viento 4.25 m/s
 Vientos en Calma 40.8%
 Fuente: Centro Climatológico y Centro Nacional de Información Climatológica (CCCN) de la Fuerza Aérea Norteamericana, *Observaciones Climatológicas de Superficies Internacionales*
 Lakes Environmental Software WRPLOT View 3.5

Figura 2-5. Rosa de los Vientos Anual para Pisco – Perú 1996 (Estación No. 846910)

2.2 Geología

2.2.1 Área Regional y Local

El área del proyecto está ubicada sobre la costa oeste del Perú comprendiendo una faja costanera que va desde el río Cañete en el norte hasta la quebrada Topará al sur y se extiende al este de la Carretera Panamericana a una altura de 200 msnm. La región está caracterizada por cerros cortados, conos aluviales amplios y llanuras, y llanuras aluviales recientes cortadas (Holoceno) y valles (MMI, 2002).

La estratigrafía regional presentada en el Mapa PE-01 muestra que el lecho de roca que subyace los depósitos aluviales está conformado por rocas sedimentarias y granodioríticas del Cretáceo Inferior. Las playas estrechas a lo largo del área de estudio se presentan en franjas estrechas entre el lecho de roca de los acantilados costeros que varían de 60 a 170 m de altura formadas por una serie de deslizamientos de origen profundo antiguos a recientes y erosión litoral. Al área de la playa caen acantilados empinados casi verticalmente y producen terrazas de un ancho promedio de 300 m y una altura que varía de 50 a 70 m.

Los abanicos aluviales que forman las amplias llanuras costeras (pampas) son de aproximadamente 2 km de ancho entre el mar y las colinas costeras a lo largo de la Carretera Panamericana entre el K 153 al K 180. Estos extensos abanicos presentan forma cónica con altitudes de hasta 30 m. Las capas de arena (eólicas) depositadas por el viento y las dunas cubren el lecho de roca y los conos aluviales. Los suelos subyacentes a las dunas se forman por los depósitos cimentados, densamente amontonados y parcialmente consolidados de la Formación Cañete del Pleistoceno. Numerosos valles de drenajes antiguos y recientes son cortados dentro de la superficie del abanico que descarga sobre los acantilados. La Tabla 2-1 y el Mapa PE-02 presentan la estratigrafía del área de Pampa Melchorita.

Las imágenes satelitales muestran numerosas fallas de lecho de roca paralelas a la Cordillera de los Andes en dirección noroeste y sudeste (NO-SE). Estas fallas generalmente son paralelas a la zona de subducción. Se observó un sistema de tres fallas con las siguientes orientaciones: N 340°-350° W; N 290°-310° W; y N 70°-75° W. Se observó un alineamiento de fallas que atraviesa las fallas descritas anteriormente paralelas a los ríos que desembocan en el océano Pacífico con una orientación N 40° - 50°E.

2.3 Suelos

2.3.1 Características Regionales y Locales

Los suelos regionales y locales del área de estudio se clasifican en Entisoles y Aridisoles (Clasificación FAO). Estos suelos se caracterizan por no presentar horizontes pedogénicos reconocibles y comúnmente están asociados a llanuras de inundación recientes, taludes empinados en proceso de erosión, dunas de arena y arenas depositadas por el viento. Estos suelos se caracterizan por ser altamente susceptibles a la erosión del viento y por estar secos durante la mayor parte del año. Estos suelos contienen carbonatos de calcio, sílice, sales y yeso.

La clasificación regional y local de los suelos de acuerdo con el Sistema Taxonómico del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 1994) y su correspondiente sistema de clasificación FAO (1994) se muestra en la Tabla 2-2 y los Mapas PE-03 y PE-04, respectivamente.

Los suelos se clasifican de acuerdo con las características geomorfológicas regionales en los siguientes grupos:

El Grupo Playa (Py)

Los suelos del Grupo Playa están compuestos por grava y arena a lo largo de una faja estrecha de playa expuesta a los efectos de intemperismo del oleaje. Esta faja también contiene suelos de terrazas intermedias formadas por la influencia de mareas bajas y altas y erosión por el viento.

El Grupo Acantilado (T)

El Grupo Acantilado comprende suelos que forman acantilados empinados resultado de la erosión y de deslizamientos recientes y antiguos.

El Grupo Cerro (CR)

El Grupo Cerro está conformado por arenas depositadas por el viento sobre la cima de los acantilados y se caracteriza por presentar las llanuras (pampas) con taludes suaves a empinados que varían de 8 a 15% con afloramientos rocosos que forman colinas y dunas.

Las características locales del suelo se evaluaron mediante la recolección y análisis físico químico de cinco muestras. Los perfiles del suelo y los resultados del laboratorio se presentan en el Anexo 2.

Los resultados de los análisis indican que los suelos del área del Proyecto son ligeramente ácidos a ligeramente alcalinos y con alta salinidad y baja materia orgánica (menor de 2%). El análisis

granulométrico realizado a estos suelos muestra que son predominantemente arenosos y altamente permeables. Las gravas se encuentran presentes por lo general en los estratos más profundos del perfil del suelo (Perfiles 1, 2 y 3), que restringen su uso para el cultivo de tubérculos (i.e. papas, espárragos, etc.), pero es adecuado para las plantas frutícolas y especies silvestres.

Los suelos regionales y locales presentan pendientes que varían entre suave hasta un 2 por ciento. La salinidad de los suelos analizados en el área del proyecto es alta y varía de 16 a más de 25 dS/m. El horizonte A está conformado por arenas de grano grueso a medio, mientras que el horizonte C contiene capas densas de depósitos salinos (caliche). Estos suelos presentan alta permeabilidad y requieren de grandes cantidades de agua para la irrigación.

La productividad y el uso potencial de estos suelos están limitados por el alto contenido de sal, drenaje, erodabilidad y falta de agua dulce para la irrigación. El uso potencial de estos suelos de acuerdo con el reglamento de clasificación de suelos del Ministerio de Agricultura de Perú (Decreto Supremo N° 062/75-AG y Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales ONERN) se muestra en la Tabla 2-3 y los Mapas PE-05 y PE-06.

El valor agrícola de los suelos en el área de estudio local varía de medio a bajo, y es considerado de menor calidad que los encontrados a nivel regional.

2.4 Hidrogeología

2.4.1 Aguas Superficiales

El área de estudio está ubicada entre dos ríos principales, el río Cañete al noroeste y la quebrada Topará al sureste. La fuente de agua de estos ríos es la precipitación proveniente de los Andes al este. Ambos ríos fluyen perpendicularmente hacia la línea de costa descargando en el Océano Pacífico.

El río Cañete presenta caudal todo el año mientras que la quebrada Topará sólo contiene agua durante la estación húmeda en las montañas, aproximadamente 5 meses, desde Diciembre hasta Abril. En las partes más bajas, ambos ríos pueden clasificarse como ríos que pierden agua por infiltración. No se recargan en sus secciones más bajas y pierden agua hacia las formaciones subyacentes.

EL río Topará presenta caudal esporádicamente, por lo que los naturales también lo llaman Río Seco y que figura en la cartografía como “Quebrada Seca”. Este río separa las pampas de Cañete de las de Chíncha y forma también el límite entre dos provincias y los departamentos de Lima e Ica.

Existen otras quebradas pequeñas en el área, sin embargo son consideradas efímeras y sólo contienen agua en tiempo de altas precipitaciones. No existen otros cuerpos de agua superficiales en la zona.

El río Cañete, el cual representa un recurso hídrico importante para la región, nace en las estribaciones de la cordillera de los Andes en la laguna Ticllacocha a 4600 metros sobre el nivel del mar y se extiende hacia la costa pacífica en una longitud de aproximadamente 230 km sobre una cuenca de 6189 km². La distribución de las precipitaciones en la cuenca es irregular, varía entre 50 mm/año en la zona costera hasta más de 1000 mm/año en la zona de la sierra.

Sobre su recorrido, el río Cañete recibe las aguas de varios tributarios de importancia por su longitud y caudal, entre los que sobresalen Huangascar, Cakra, Tupe, Quebrada Pampas, Huantán, Laraos, Alis, Quebrada Aucampi, Yauyos y quebrada Miraflores.

Como todos los ríos de costa, el río Cañete se caracteriza por ser de carácter torrentoso, alimentando sus cursos de agua, principalmente de las precipitaciones estacionales que ocurren en su parte alta, y concentrándose las mayores descargas durante 3 o 4 meses al año, principalmente, de diciembre a marzo. Estas crecidas son de relativa corta duración y con una gran capacidad de transporte de material flotante y material en suspensión

Debido a su régimen permanente, el río Cañete representa un recurso importante para la región; tiene valles estrechos donde se desarrollan importantes sistemas de riego que soportan la actividad agrícola. La administración y manejo de los recursos hídricos en el valle del río Cañete son responsabilidad de la administración técnica del distrito de Mala-Cañete-Omas y de la Junta de Usuarios de Agua, la cual está conformada por grupos de agricultores para el control de los canales de riego.

En la cuenca del río Cañete se han realizado varios estudios hidrológicos los cuales están basados en datos de sólo dos estaciones hidrométricas existentes en la cuenca, las cuales se presentan a continuación:

Estación	Latitud	Longitud	Altitud (m.s.n.m)	Caudal Medio m ³ /seg	Período de Registro
Toma Imperial	13°00'	76°12'	300	53.3	1925-71, 94-2000
Socsi	13°02'	76°12'	340	62.2	1965-2000

Fuente: SENAMHI

En la Tabla 2- 4, se presentan los caudales medios mensuales del período 1994-1998 registrados en la estación hidrométrica de Socsi.

Tal como se aprecia en la Tabla 2- 4 en el río Cañete existe una época de bajos caudales entre mayo y noviembre, registrándose los valores mínimos en el mes de septiembre. A partir de diciembre, los caudales empiezan a incrementarse debido a las precipitaciones en la sierra, presentándose los máximos valores durante los meses de febrero y marzo. Durante el período 94-98, el máximo caudal observado fue de 334.8 m³/s en el mes de febrero de 1994 y el caudal mínimo de 7.8 m³/s en el mes de septiembre de 1997. Sin embargo, existen reportes de caudales máximos de hasta 946 m³/seg en marzo de 1975, en tanto que el caudal promedio es de 62.2 m³/s en el período 1965-2000.

2.4.2 Aguas Subterráneas

Existe muy poca información en la hidrología subterránea regional. Durante la investigación geotécnica y evaluación geofísica en el lugar a una profundidad de 100 m no se encontró agua subterránea. Con base en la información de los piezómetros instalados en la región, si existiera agua subterránea, ésta tendería a fluir en dirección noreste a suroeste hacia el Océano Pacífico. El agua subterránea cerca al litoral es considerada salobre y no presenta usos benéficos, por esta razón el proyecto pretende usar agua de mar como única fuente para la operación de la planta y suministro de agua potable.

2.5 Peligros Naturales

Los principales riesgos naturales identificados, que pueden afectar el área son: sismos, tsunamis, estabilidad de los taludes de los acantilados e inundaciones.

Riesgo de Sismos

El área del proyecto, al ubicarse en la costa central del Perú, se encuentra sujeta a una alta actividad sísmica relacionada fundamentalmente al proceso de subducción de la placa de Nazca. El área del proyecto se encuentra sobre el litoral central del Perú en una región sísmicamente activa relacionada

con la convergencia de las placas de Nazca y Sudamérica a lo largo de la zona de subducción. A lo largo del litoral desde Colombia hasta Chile, la placa de Nazca sufre subducción bajo la placa sudamericana continental. El choque tectónico de las dos placas ha forzado el margen frontal de la placa de Nazca hacia la corteza terrestre dando como resultado la formación de erupciones volcánicas, la creación de alta actividad sísmica y la formación de las montañas de los Andes.

En la zona de subducción se han registrado numerosos terremotos que varían en magnitud (M_w) de M_w 8 a M_w 9.0 (Wyss, 2000; West, 1999). Entre 1942 y 1996, los terremotos registrados varían de magnitud de V a VII en la escala de Mercalli Modificada (MM). El máximo terremoto observado en el área fue de IX MM (Alva et al, 1984).

Los sismos históricos con epicentros ubicados a lo largo de la costa de Lima incluyen los siguientes: 1586 ($M_w = 8.1$), 1687 ($M_w=8.4 - 8.8$), 1746 ($M_w=8.6-9.5$), 1966 ($M_s=7.5$), en 1940 ($M_w=9.0$) y en 1974 ($M_w=8.1$). La Tabla 2-5 muestra los eventos sísmicos significativos que han ocurrido en la parte central y sur del Perú.

La intensidad de Mercalli es una medida subjetiva de la fuerza del sismo, contrariamente a la medida de magnitud. Richter (1958) presenta la escala de medición de Wood y Neumann sobre la intensidad sísmica con base en un trabajo anterior de Mercalli, Cancini, y Seiberg, conocido como la Escala de Mercalli Modificada de 1931 (MM). La Tabla 2-6 muestra la descripción de los efectos representados por cada uno de los grados de la escala de MM. Debido a las limitaciones en varias escalas de magnitud de sismos, se desarrolló una nueva extensión de la escala de magnitud más uniformemente aplicable, conocida como la magnitud del momento o M_w . Esta escala, en particular, para el caso de la magnitud del momento de fuertes sismos proporciona la estimación más confiable de la dimensión del sismo.

Se ha observado que las actividades sísmicas a lo largo de la zona de la faja continental, fuera del área de interfase de la placa, ocurren a profundidades someras. La actividad sísmica en esta zona ha sido atribuida a la falla potencialmente activa de Huaytapallana (Macharé et al., 1991), ubicada al noreste de Huancayo y a aproximadamente 165 km al este del proyecto. La Figura 2-6 presenta un resumen de la distribución espacial de los epicentros de sismos que ocurrieron a 70 km de profundidad durante el período de registro de 1963 a 2000.

La Figura 2-7 indica la ubicación de probables fallas activas (Huamán, 1999) en las cercanías del Proyecto, las cuales incluyen la falla Huamaní a 13 km del área del proyecto, la falla Ica a 100 km, la falla Condoray a 130 km, y la falla Quinua-Razuwilca a 250 km.

Figura 2-6: Actividad Sísmica Superficial (0-70 Km) - Fuentes Sismogénicas Superficiales

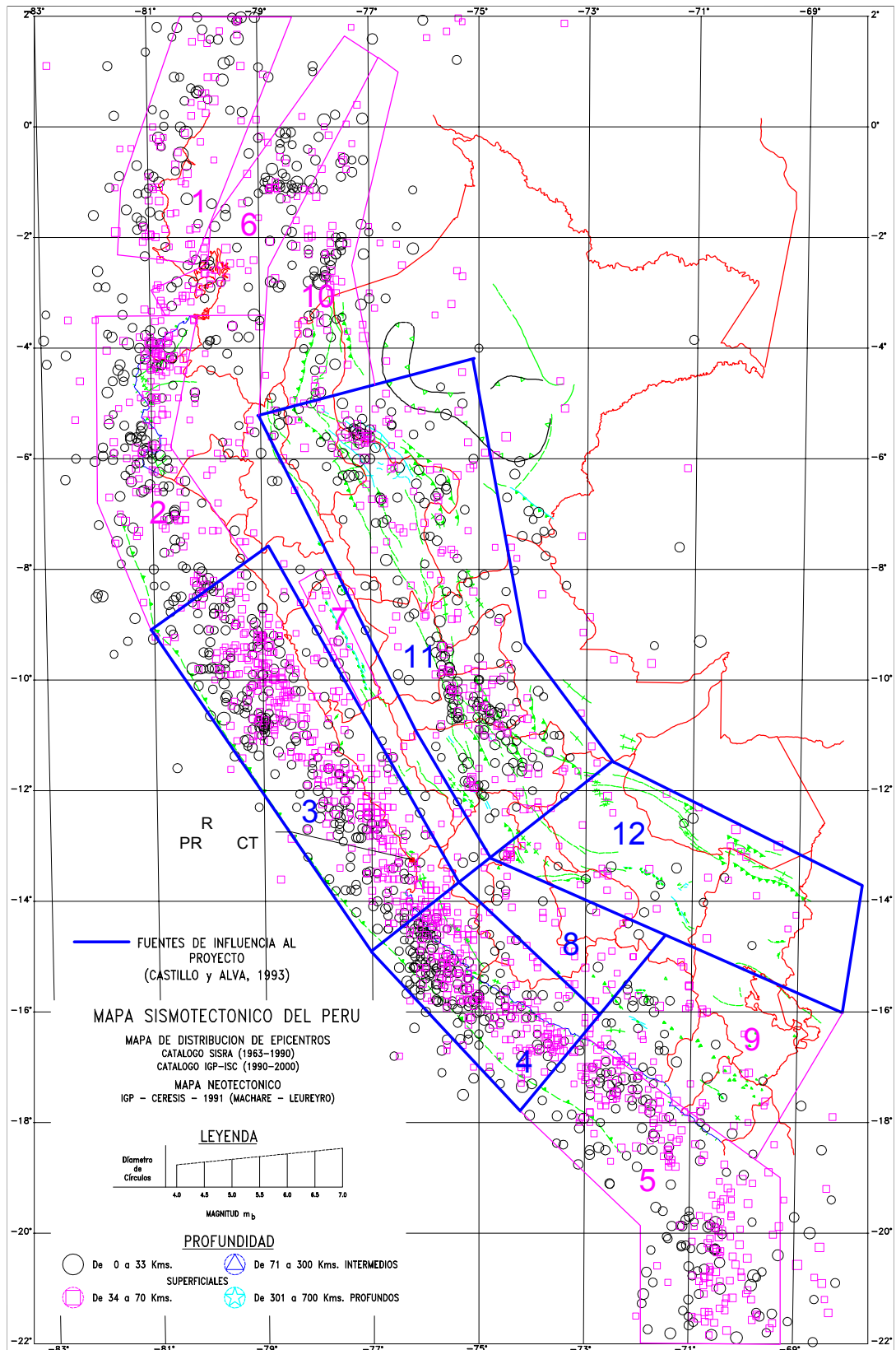
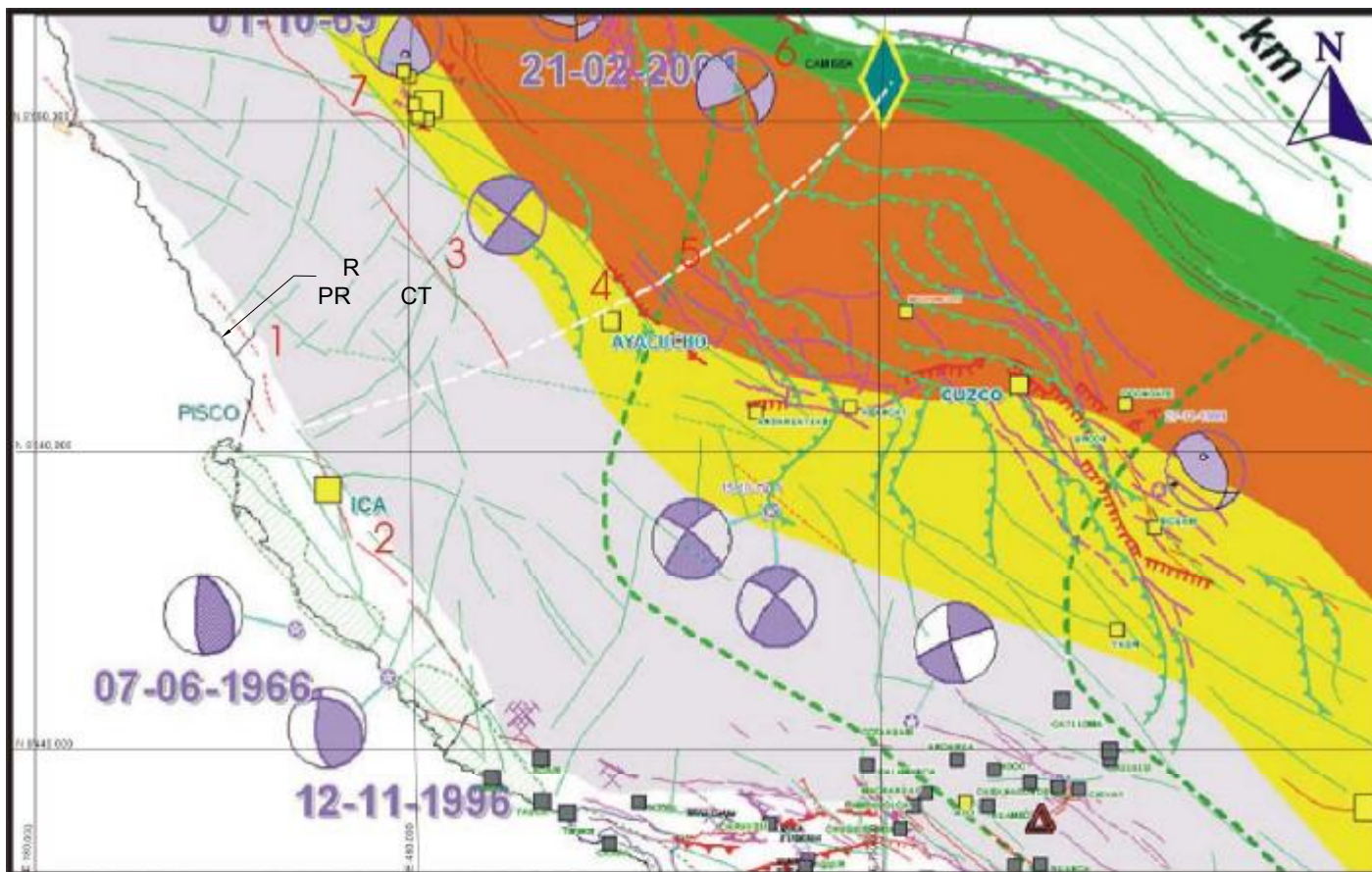


Figura 2-7: Localización de las Fallas Neotectónicas



1. Huamani 2. Ica 3. Condoray 4. Quinua-Razuwilca 5. Apurímac 6. Urubamba 7. Huaytapallana (HUAMAN, 1999)

R R C Huam n 1999

La Figura 2-8 muestra la actividad sísmica en las zonas intermedia y profunda localizadas entre los 71 a 300 km y 300 a 900 km, respectivamente (Castillo y Alva, 1993). En las Figuras 2-9 y 2-10 se presenta una sección transversal del área del proyecto indicando la distribución de los epicentros.

Tsunamis

La zona costera del Perú incluyendo el área del proyecto ha experimentado los efectos de muchos tsunamis destructivos (Silgado, 1974), con olas de 2 a 20 m de altura. La Tabla 2-7 resume los sismos significativos que han originado tsunamis en la costa peruana (Dorbath, 1990; Langer, 1995). El sismo del año 1746 produjo olas de 15 a 20 m de altura. Los recientes sismos de 1940, 1942, 1966 y 1974 han producido olas de 1.6 - 3 m de altura (Dorbath et al, 1990) y el sismo de 2001 (Mw=8.3) produjo olas entre los 7 y 8 m de altura en ciudades de Camaná y Arequipa ubicadas al sur del Proyecto (Tavera et al, 2001).

Los sismos con magnitudes mayores a 7.5 en la escala de Richter con epicentros a profundidades menores de 60 km (Kuroiwa, 1983; Dorbath et al, 1990) ubicados cerca a la zona de subducción, entre la parte dorsal de la falla de Nazca y la línea de la falla Mendaña (Dorbath et al, 1990; Langer et al, 1995) pueden causar un tsunami significativo en el área del proyecto (ver Figura 2-11).

Con la finalidad de estimar el carácter de los tsunamis originados por sismos se realizó un estudio en Pampa Melchorita en donde se identificó el potencial tsunamigenico de los sismos y se estimó sus posibles periodos de retorno. Esta información fue utilizada para definir los modelos de deformación del suelo empleados en las simulaciones hidrodinámicas y mediante los cuales se modelaron las alturas de tsunami y velocidades en las vecindades del proyectado rompeolas y puente de caballetes. También se emplearon en este estudio, la batimetría detallada y las geoformas de Pampa Melchorita; así mismo, se incluyó el diseño del rompeolas, el sistema del puente de caballetes y el arribo de tsunamis en las direcciones sur, sur-oeste y oeste.

Se estimó que en un evento comparable en tamaño como al del terremoto de Camana de 2001, pero localizado cerca de Pampa Melchorita, podría tener un periodo de retorno de 60 años y resultaría en una marejada de 2 metros de altura y una corriente de 1.5 metros por segundo. De igual manera, en eventos mucho más grandes, modelados después del terremoto de Pisco en 1687, podrían tener un periodo de retorno de 110 años y resultaría en una marejada de 8 metros con corrientes de 2.5 metros por segundo.

Estabilidad del Talud

La inclinación de los acantilados costeros y la alta actividad sísmica en el área representan potencial peligro de inestabilidad de taludes. Un tsunami en el área del proyecto podría causar erosión de la playa y posible socavamiento del pie del acantilado que se añadiría a la inestabilidad de los acantilados costeros (véase la Figura 2-12). El equipo deberá ser instalado a cierta distancia del borde del talud marino. En los alrededores de la planta, el área de los acantilados será suavizada para reducir las pendientes naturales del acantilado y establecer un ángulo de reposo seguro para la ubicación de tuberías y el acceso de vehículos. Los tanques de GNL, compresores y otros equipos se instalarán a cierta distancia del nuevo borde de la pendiente como medida adicional para evitar aspectos potenciales como los de la inestabilidad del terreno por actividad sísmica o el socavamiento de la pendiente.

Inundaciones

El área del proyecto no está sujeto a riesgos de inundación debido a la falta de precipitación en el área, la distancia de las cuencas de drenaje más cercanas asociadas a los ríos Cañete y Topara y a la altitud del área del proyecto relativa al área circundante. La quebrada Cansa Caballo, ubicada 3 km al este del proyecto, es una quebrada de lecho seco la mayor parte del año y no representa riesgo de inundación al lugar. Además, la Carretera Panamericana actúa como división de drenaje aislando el lugar de dicha quebrada (ver Figura 2-13).

Figura 2-8: Actividad Sísmica Profunda e Intermedia (71-900 Km) - Fuentes Sismogénicas de Subducción

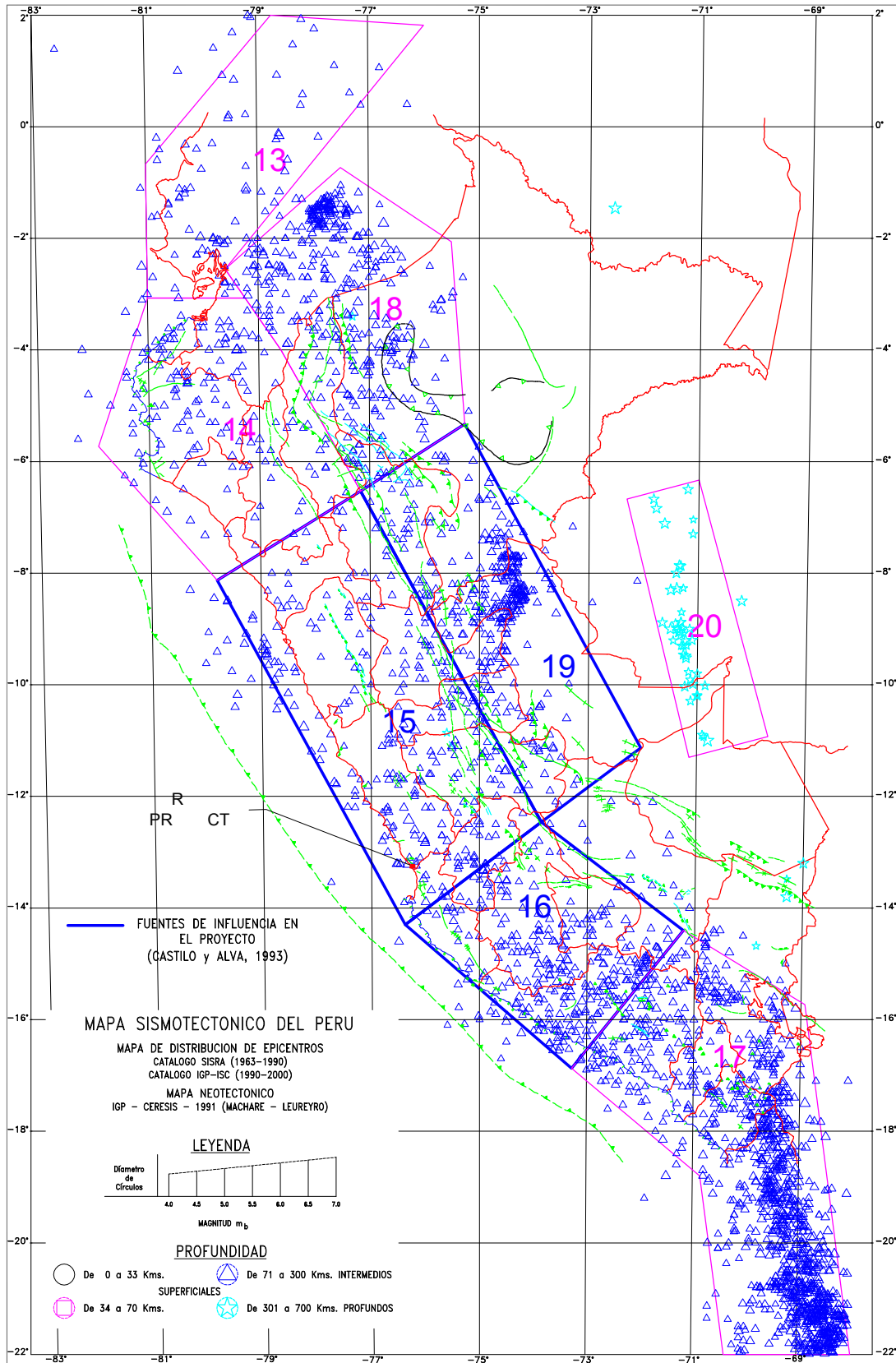


Figura 2-9: Mapa de Distribución de Epicentros en Relación con el Área del Proyecto

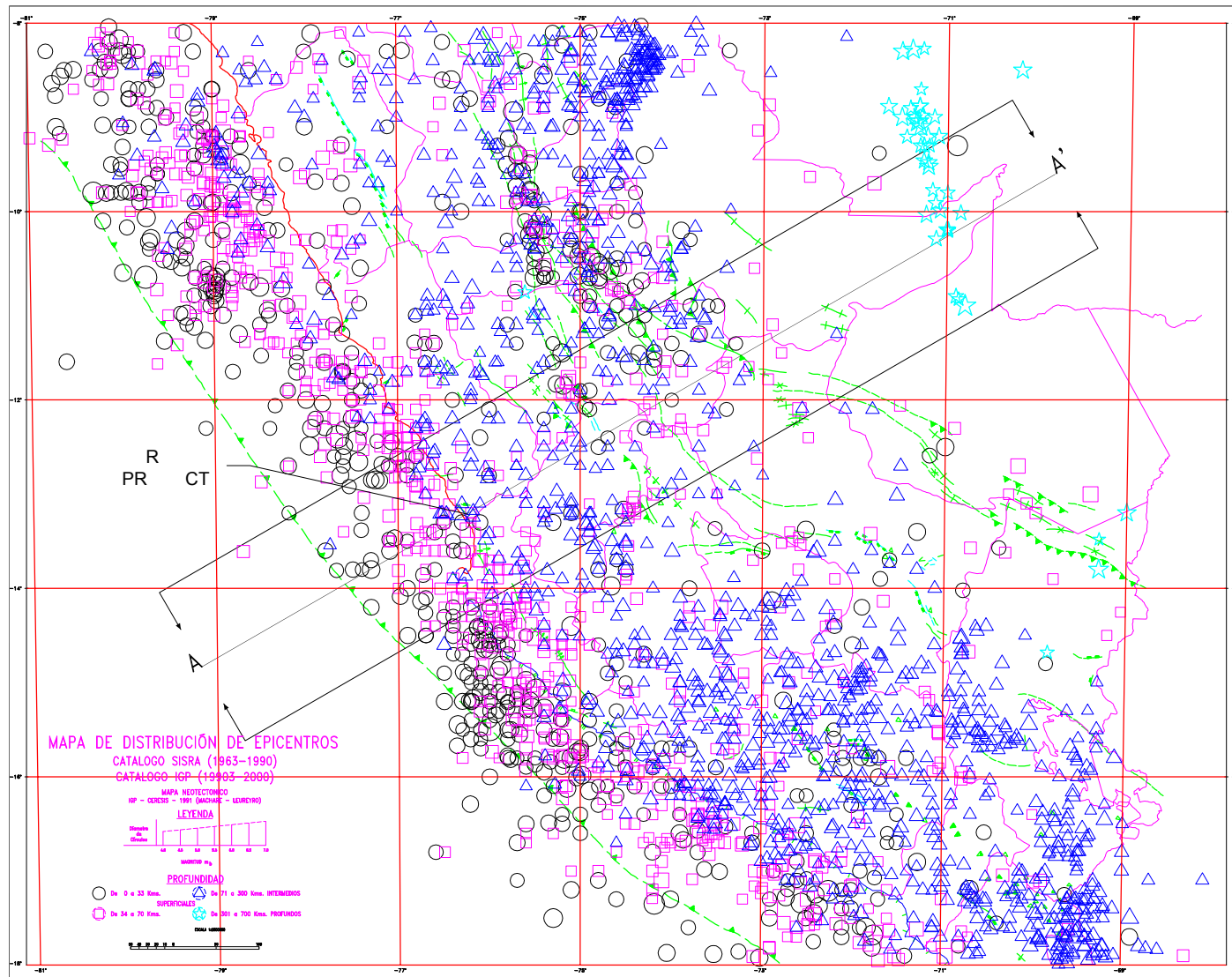


Figura 2-10: Perfil de Hipocentros

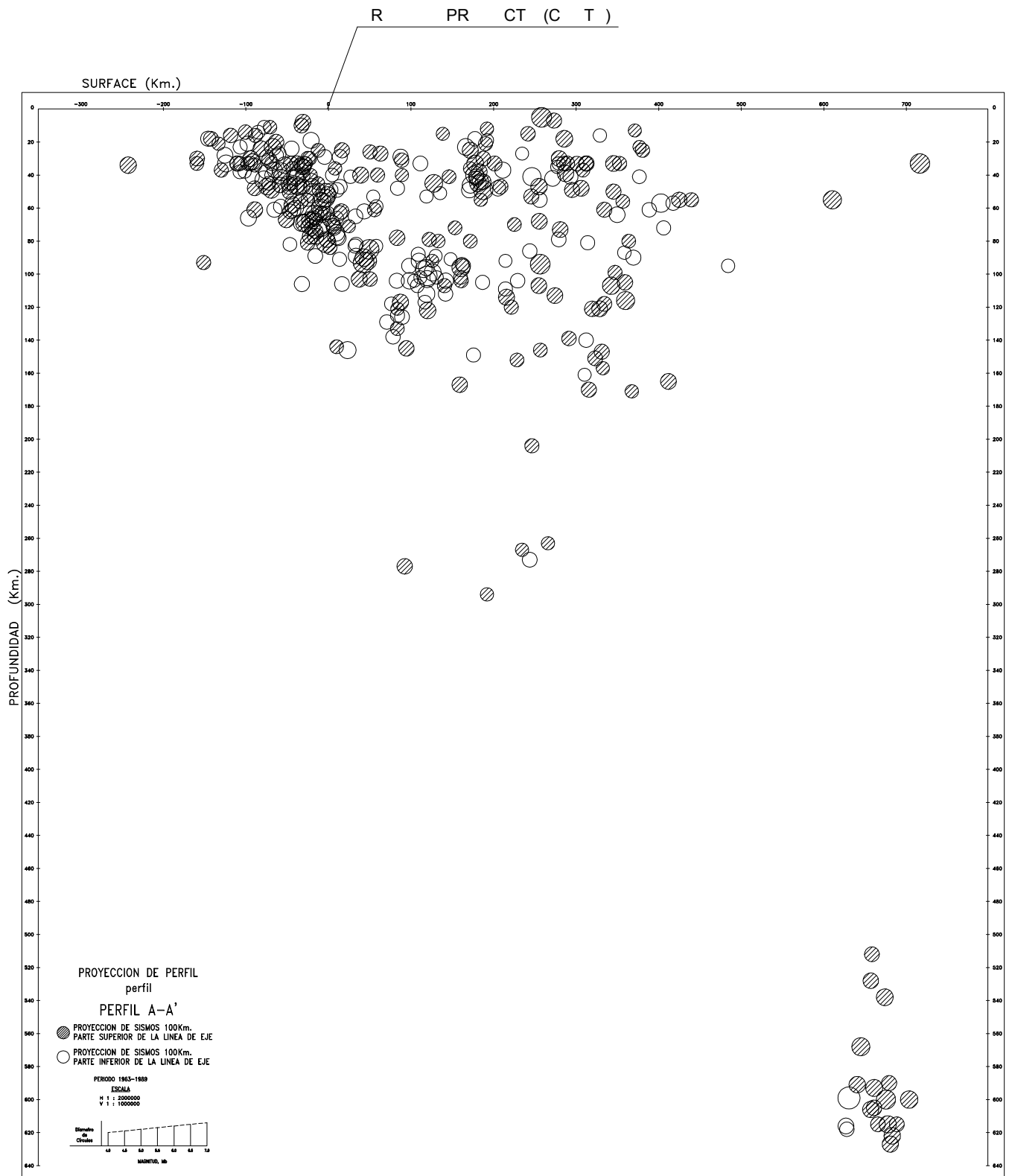


Figura 2-12: Perfil Típico del Acantilado

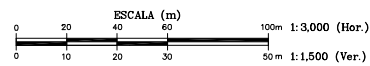
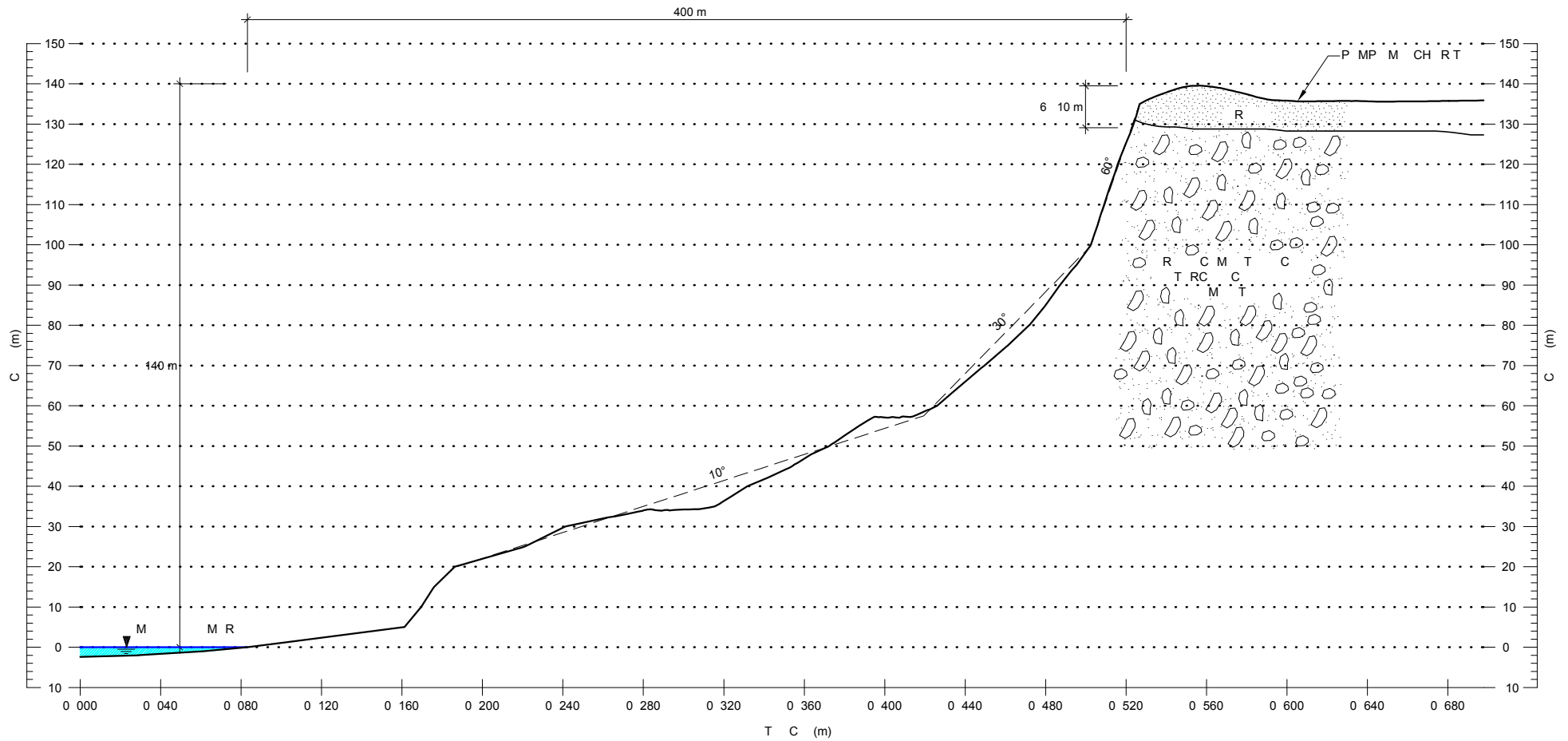


Figura 2-13: Morfología del Área



2.6 Medio Ambiente Marino

2.6.1 Aspectos Fisiográficos

El área de influencia para la línea base marina se extiende desde el río Cañete al norte hasta la quebrada Topará, al sur del Proyecto y a 3 km mar a dentro tal como se presenta en la Figura 1-1. El medio ambiente marino a lo largo del área de influencia del proyecto se encuentra considerablemente influenciado por el litoral regional que se extiende desde la Bahía del Callao hasta la Península de Paracas según se presenta en la imagen satelital de la región.



Desde la Bahía del Callao, el litoral sigue una orientación SSE hasta Chincha Alta, al sur del proyecto, donde la orientación del litoral se extiende en dirección sur hacia la Península de Paracas. El litoral se caracteriza por algunos aspectos prominentes como la Isla de San Lorenzo al oeste de Lima en la Bahía del Callao, que representa un rompeolas natural en el Puerto del Perú.

Otras características a lo largo del litoral del norte incluyen la extensión de tierra costa afuera en Pucusana y Cerro Azul, que presentan entradas protegidas para embarcaciones de pesca locales y pequeños afloramientos de islas a lo largo del litoral dentro de 3 km de la orilla del mar. Estas islas aumentan en número cerca a la Península de Paracas y funcionan como santuarios para aves y animales mamíferos marinos. Estas islas alguna vez formaron parte de la antigua isla barrera que anteriormente se encontraba paralela al litoral y formaba un curso de agua intercostero somero protegido.

El litoral del proyecto se caracteriza por colinas costeras profundamente cortadas, conos aluviales y amplias playas, tal como se ilustra en la Figura 2-14. Los acantilados costeros que empiezan en la Punta Iguana están conformados por suelos arcillosos con altitudes que varían entre 50 y 173 m, con playas angostas de arena que se extienden por 40.28 km hasta el Puerto de Tambo de Mora. A lo largo de este tramo costero existen varias playas: Cóndor, Mulata, Melchorita, Del Zorro, El Turno, Jahuay, Carrizal, etc.. En la Playa Jahuay ubicada aproximadamente a 6 km al sur del Proyecto, se encuentra un pequeño resort llamado Wakama, el cual tiene casas de verano aisladas.

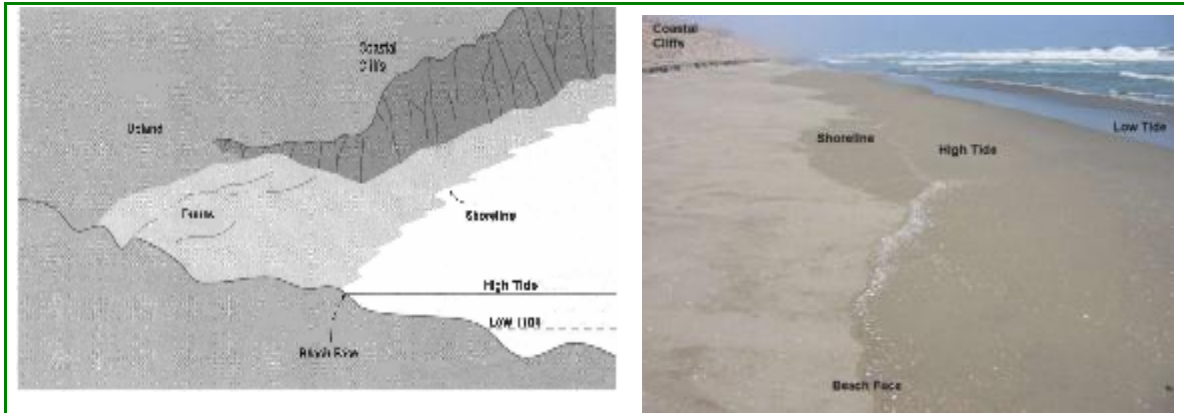


Figura 2-14. (Izquierda) Esquema de las características costeras del área de estudio que presenta las áreas de mesetas y acantilados costeros. (Derecha) Características costeras actuales de la Playa Melchorita.

2.6.2 Batimetría

La batimetría y estudio geofísico marino para el terminal marino de LNG propuesto se ilustra en la Figura 2-15. El estudio batimétrico abarcó dos áreas designados como Cuadrícula 1 y 2. La Cuadrícula 1 incluye el muelle y la plataforma de carga, mientras que la Cuadrícula 2 incluye las áreas de acceso inmediatas y las áreas de acceso en aguas profundas.

El estudio de la Cuadrícula 1 fue realizado para caracterizar el fondo del mar y la estratigrafía subsuperficial y geológica, identificar posibles riesgos geológicos tales como fallas y zonas de subsidencia, e identificar la presencia de vestigios culturales o embarcaciones hundidas, que podrían representar peligros para la navegación o impactos en la construcción de la instalación marina. Durante este estudio, se empleó una combinación de ecosonidos multihaz y de haz simple, sonar explorador lateral y técnicas de perfiles de reflexión. El estudio regional para la Cuadrícula 2 incluyó la confirmación de profundidades de agua e identificación de peligros para la navegación en el área de aproximación de aguas profundas usando una combinación de técnicas de ecosonido de haz simple y multihaz y sonar de barrido lateral.

La cobertura de la Cuadrícula 1 estuvo conformada por un área de 3 km de ancho extendida 8 km mar adentro de la zona de oleaje. En la cuadrícula 1 se obtuvieron datos batimétricos y geofísicos de aproximadamente 420 km con transectos de estudio orientados en forma paralela a la alineación del muelle (perpendicular a la línea de la orilla) y espaciados a intervalos de 50-100 metros. El levantamiento del área profunda de la Cuadrícula 2 cubrió una distancia radial de 10 millas náuticas (18.5 km) en dirección al mar, desde el margen exterior de las instalaciones de carga mar adentro previstas.

El estudio de batimetría reveló un fondo de mar excepcionalmente uniforme y relativamente horizontal con una pendiente que aumenta en profundidad desde 5 metros cerca a la zona de oleaje hasta 34 metros en el margen mar adentro la Cuadrícula 1. El estudio de batimetría para la Cuadrícula 2 también indicó un fondo uniforme con una pendiente que aumenta en forma constante desde los 15 hasta los 105 metros. En la interpretación de los datos no se observaron características batimétricas inusuales, como afloramientos de lecho de roca o alineaciones regionales.

Con base en la interpretación de los datos del barrido y reflexión sísmica en el área de la Cuadrícula 1, el lecho de mar está cubierto con sedimentos de grano fino a medio, excepto en el área cercana a la orilla donde se ha notado grava y bolones en zonas discontinuas localizadas. Adicionalmente, se observó un aumento en la presencia de materia orgánica en el lecho del mar desde la parte media del sitio y en dirección mar adentro.

En los datos de reflexión sísmica se identificó un tramo de sedimentos incrementando en espesor desde un metro en el área de la orilla hasta aproximadamente 22 metros a una distancia de 3.3 km. El sondeo BH-1 realizado en esta área detectó un tramo como depósitos superficiales de arena limosa de grano fino. El contacto inferior de esta unidad fue reportado como un reflejo acústicamente duro que corresponde a arena arcillosa compacta a muy densa y material de grava. Debajo de este contacto, fue más difícil identificar reflejos sísmicos distintos, además que no se encontraban contiguos.

Mar adentro, desde una profundidad de 16 metros y hasta la isóbata 22, la subsuperficie sísmica de penetración está limitada a 5 y 22 metros. Las dos posibles causas para esto son la presencia de sedimentos densos en la superficie cercana, y/o la presencia de escombros orgánicos y gas biogénico en el sedimento.

En los datos de batimetría o en los datos del sonar no se evidenció la presencia de grandes embarcaciones hundidas, vestigios culturales o geopeligros que podrían representar un riesgo para las embarcaciones o actividades asociadas con la construcción de las instalaciones marinas.

2.6.3 Características Físicas de los Sedimentos Marinos

Para la caracterización física de los sedimentos marinos se ha procedido a realizar ensayos estándares de clasificación de suelos. Estos ensayos comúnmente utilizados en la ingeniería práctica para diferentes propósitos han servido para conocer las características granulométricas, límites de consistencia y gravedad específica de las muestras en estudio.

Granulometría y Plasticidad

Las características granulométricas han sido obtenidas utilizando los métodos de Análisis por Tamizado (ASTM-D2487) para la fracción gruesa de suelo, cuyas partículas son mayores a la malla No 200 (0.075 mm) y Análisis por Sedimentación (ASTM-D422) para la fracción fina del suelo el cual estima una distribución granulométrica debajo del tamiz No 200 (0.075 mm) hasta un tamaño de granos menor a 0.001 mm.

Para definir la presencia de limos y arcillas se ha utilizado el Sistema de Clasificación por grupos AASHTO (T-88); para nuestro caso solo se ha considerado la fracción fina el cual define a los limos entre un tamaño de partículas de 0.075 mm a 0.005mm y a las arcillas de 0.005mm a 0.001 mm. Adicionalmente el sistema de clasificación considera como coloides a todo aquel material menor a 0.001 mm. Es decir a un material mucho mas fino que los limos y arcillas respectivamente.

Los limites de consistencia o limites de Atterberg se definen con dos variables como son el limite plástico (LP) definido como el contenido de humedad por debajo del cual se puede considerar el suelo como material no plástico y el limite liquido (LL) como el contenido de humedad por debajo del cual el suelo se comporta como un material plástico donde el nivel de contenido de humedad del suelo esta en el vértice de cambiar a un fluido viscoso. El índice de plasticidad (IP) asocia estos dos factores anteriormente mencionados a una carta de plasticidad desarrollada por A. Casagrande (año 1910) el cual refleja la proporción de la arcilla de los finos en estudio. (3)

Análisis de Resultados

Los resultados muestran la presencia de materiales del tipo SM (Arenas Limosas) en el fondo del área en estudio según la clasificación S.U.C.S (Sistema Unificado de Clasificación de suelos ASTM-D2487) utilizada para tal propósito. Esta clasificación es corroborada por los trabajos geofísicos off-shore realizados por Golder Associates en Octubre del 2002 en la cual se reportan que los sedimentos superficiales son primordialmente arenas de grano fino y donde materiales como gravas y cantos rodados fueron detectados sólo en zonas cercanas a la orilla por el sonar de barrido lateral (Side Scan Sonar).

Así mismo los trabajos de investigación geotécnica on-shore con fines de cimentación también realizados por Golder en Octubre del 2002 resumen que las condiciones sub-superficiales del terreno estudiado giran en torno a un terreno de origen aluvial formado por Depósitos Eólicos superficiales cementados de poco espesor del tipo SM (arenas limosas) y SP-SM (arenas limosas pobremente

graduadas) con lentes ocasionales de materiales finos ML (limos) y CL (arcillas) con profundidades variables desde los 0.3m a los 6.00 m.

El promedio de porcentaje de arenas para las estaciones T-2/12 m (M-1), T-2/16 m (M-1), T-3/15 (S-1) y T-3/16 m (M-1) es de 85% y de finos promedio de 15%. Sólo en el caso de la muestra T-3/12 m (M-1) se ha reportado un porcentaje de arenas de 70.1% y de finos un poco mayor al promedio encontrado en las muestras anteriores, siendo este valor de 29.9%. Las humedades varían desde 30.7% y 37.5% y las gravedad específica entre 2.70 y 2.75.

En lo referente a los valores de TSS los valores más altos se ubican en los muestreos de fondo realizados en las estaciones T-2/12 m (71 mg/l) y T-3/16 m (49 mg/l). Estos valores decaen en los muestreos también de fondo de las estaciones T-2/16 m (17 mg/l) y T-3/12 m (27mg/l).

Los resultados granulométricos usando el método del hidrómetro presentaron mayor proporción de finos limosos que finos arcillosos en las únicas muestras analizadas T-3/15 m (S-1) y T-3/12 m (M-1) según ASSHTO T-88. Se debe destacar que estos finos presentan características no plásticas según los límites de consistencia realizados arrojando valores NP para el índice de plasticidad (IP); es decir la presencia nula o casi nula de arcillas en el sedimento muestreado. (Ver Tabla 2- 8).

La totalidad de los resultados de la caracterización física así como de lo TSS pueden ser revisados en la Tabla 2-9.

Corrientes y Erosión de Fondo

Las velocidades de corrientes encontradas en este estudio; podrían generar cierta erosión por encima de los 20 cm/s estimado como valor permisible en lechos fangosos si es que existiesen en la zona. Velocidades de corrientes de fondo reportadas en otros transectos (T1, T4, T5, T7) periféricos al área de estudio presentan valores entre 8.78 cm/s y 10.63 cm /s. Estos valores conservadoramente no producirían erosión en el fondo pero otros factores asociados como la turbulencia en la zona podrían ocasionar fenómenos de turbidez manteniendo las partículas en constante suspensión.

En el caso de realizarse un trabajo de dragado, el material areno limoso (SM) de características finas encontrado en la zona de estudio según la ley de Stokes, podrá tener una velocidad de caída promedio < a 5 cm/seg bajo aguas calmadas. La ley no toma en cuenta la turbulencia de la zona entre otros factores que podría demorar el proceso de depósito de las partículas en el tiempo generando el

transporte de las mismas hacia la superficie donde se generarían mayores velocidades de corrientes originando una mayor distribución de los sedimentos en el área. La elección de un equipo ideal de dragado que evite una fuga de sedimentos innecesarios a grandes distancias deberá ser considerada.

2.6.4 Corrientes y Mareas

Las corrientes del Pacífico Sur muestran los efectos de la circulación anticiclónica de la atmósfera. A lo largo de la costa oeste de Sudamérica se encuentran presentes dos corrientes principales: la Corriente Ecuatoriana del Sur y la Corriente de Humboldt o Perú.

La corriente Ecuatoriana del Sur fluye de este a oeste al sur de la Contracorriente Ecuatoriana, que al alcanzar el límite occidental, gira hacia el sur y fluye a lo largo de la costa este de Australia hasta que alcanza la Corriente Desvío de Viento que fluye a lo largo del paralelo 50 en el Océano Pacífico y luego fluye hacia el norte con el nombre de Corriente de Humboldt. A 7 o 6° de latitud sur (Pimentel, Bayóvar) la corriente gira al oeste hacia las Islas Galápagos y sigue una dirección NW-W cambiando de nombre a Corriente Ecuatoriana del Pacífico Sur y completando el circuito.

La corriente Humboldt presenta una dirección general de sur a nor-noroeste, con variaciones locales y con una velocidad promedio de 30 km por día. El sistema de la Corriente de Humboldt es uno de los sistemas de afloramiento más importantes del mundo responsable de los altos niveles de producción orgánica, aguas frías de baja salinidad que fluyen entre la costa y 1000 km mar adentro. Debido a la Corriente de Humboldt, las costas de Chile y Perú son reconocidas como uno de los ecosistemas marinos más productivos del mundo con el efecto afloramiento que proporciona agua con abundantes nutrientes para la superficie. Aproximadamente el 18 al 20% de la pesca proviene del ecosistema marino afectado por la Corriente del Humboldt.

La Figura 2-16 presenta la dirección mensual promedio de las corrientes superficiales en el área de estudio en función del tiempo (Enero de 2002 – Julio de 2002). Las corrientes superficiales en la región entre Tambo de Mora y Cañete generalmente presentan una dirección sur-norte durante la mayor parte del año salvo durante los meses de verano (Enero y Febrero) donde la dirección es predominantemente del norte con una velocidad máxima de 0.55 nudos.

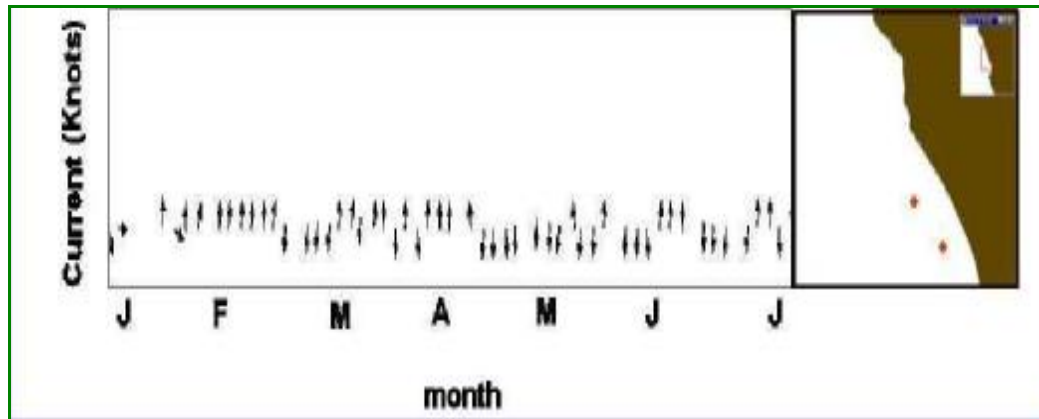


Figura 2-16. Distribución Mensual de la Dirección de Corrientes (Enero a Julio de 2002).

El litoral en la proximidad del Proyecto desde la zona de oleaje hasta 30 m mar adentro se encuentra considerablemente afectado por el viento y la acción de las olas. El área de Pampa Melchorita se caracteriza por tener olas entrantes con variedad de ángulos que generan corrientes a lo largo de la playa y corrientes de rompiente tal como se muestra en la Figura 2-17. Estos tipos de corrientes ocurren cerca a la playa y generan mecanismos de transporte de sedimentos. Las corrientes de reflujos (o corrientes que retornan al mar) transportan sedimentos generando taludes más empinados cerca de la orilla mientras que las corrientes a lo largo de la playa transportan sedimentos desde los ríos que desembocan en el Océano Pacífico tal como el río Cañete.

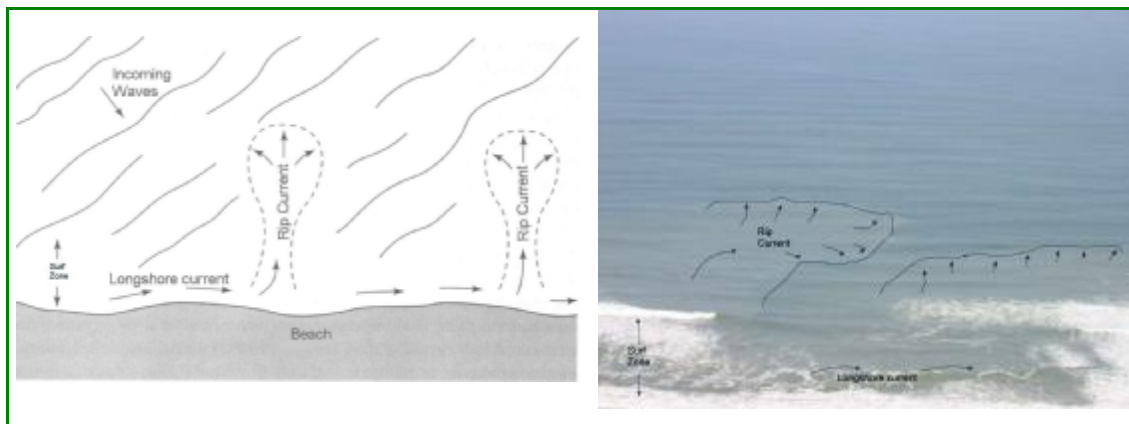


Figura 2-17. Modelo de Circulación en la Playa Pampa Melchorita

Mareas

En cuanto a las mareas estas son del tipo semidiurno, con amplitudes promedio del orden de los 0,58 metros. Las de sicigias alcanzan valores promedios del orden de los 0,76 metros.

2.6.5 Masas de Agua

Masas de Aguas Superficiales

Las aguas costeras peruanas están sujetas a la influencia de afloramiento y mezcla de agua. Estas masas de agua han recibido nombres en base a su origen y concentraciones de salinidad por Zuta y Guillén (1970). La Figura 2-18 ilustra la ubicación de estas masas de agua durante las condiciones normales y durante los periodos donde el fenómeno El Niño se presenta con mayor intensidad.

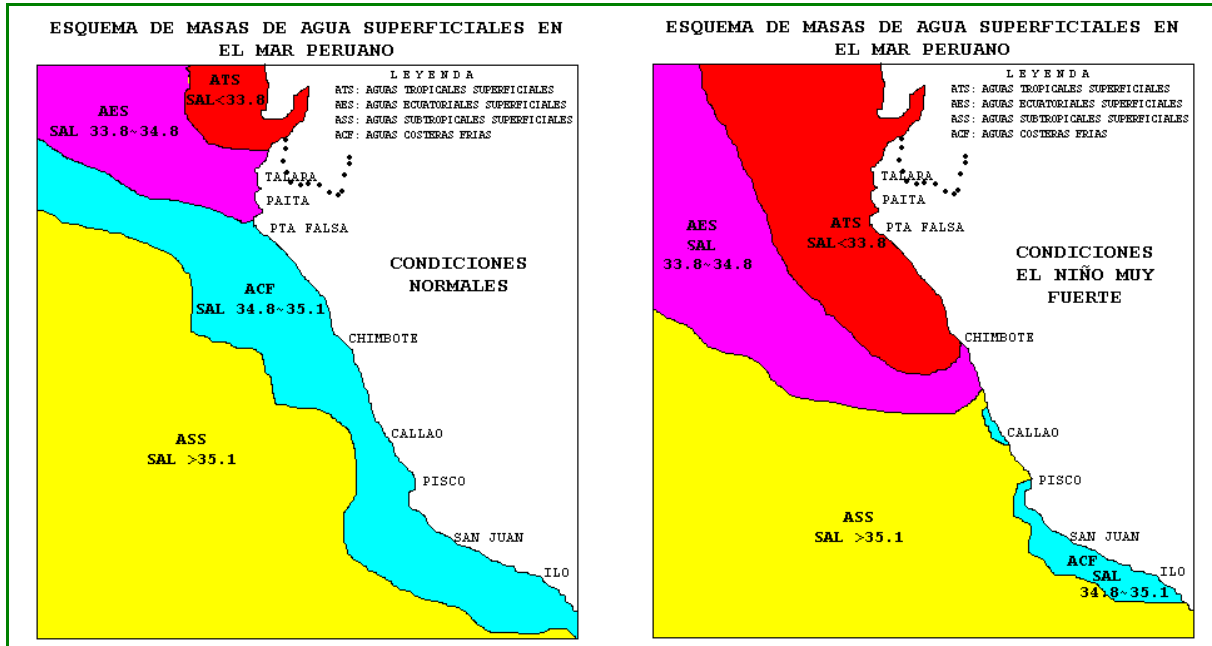


Figura 2-18. Distribución de Masas Superficiales de Agua en el Pacífico Peruano durante condiciones Normales y de El Niño

ATS (Aguas Tropicales Superficiales).- se presentan normalmente al Norte de los 4°S, y excepcionalmente pueden avanzar varios grados hacia el Sur cuando ocurre el fenómeno "El Niño". Tienen una capa superficial homeotérmica y homoalina de hasta 20 m de espesor, situada encima de una inmensa termoclina D.

AES (Aguas Ecuatorianas Superficiales).- se presentan normalmente al Norte de los 6°S, generalmente con gran intensidad en los meses de primavera y verano. En forma parecida a las ATS (Aguas Tropicales Superficiales), presentan una capa superficial aproximadamente homeotérmica y

homoalina, de alrededor de 20 m de espesor, por encima de una termoclina. Sus fluctuaciones geográficas están relacionadas con los desplazamientos del frente ecuatorial. Son desplazadas más al Norte en el otoño y en el invierno, por efecto del flujo intenso de la Corriente Costera Peruana, que es reforzada por el afloramiento que se desarrolla entre los 4-6°S.

ASS (Aguas Superficiales Subtropicales).- se extienden frente a la Costa Peruana, con fluctuaciones notables hacia costa en las cuatro estaciones del año: frente a Supe y Pisco en el verano e invierno, y frente a Chimbote y Callao en el otoño y la primavera. Presentan grandes variaciones térmicas del verano al invierno.

ACF (Aguas Costeras Frías).- Son las aguas que se encuentran adyacentes a nuestras costas, presentan salinidades entre 34,8 a 35,1 ‰ y temperaturas más bajas con respecto a las otras por ser afectadas por un intenso afloramiento.

Tanto las ATS (Aguas Tropicales Superficiales) y las ASS (Aguas Subtropicales Superficiales) son aguas pobres en nutrientes. Sólo las aguas costeras frías (ACF) son las aguas excepcionales ricas en nutrientes por efecto de los afloramientos.

2.6.6 Temperatura Superficial del Mar (SST)

La Figura 2-19 presenta las isotermas de temperatura de agua superficial (SST) interpretadas de las imágenes satelitales indicando una variación en la temperatura a lo largo del litoral del proyecto con pocas o ninguna variación latitudinal. Las temperaturas de las aguas más frías generalmente ocurren de agosto a diciembre en un rango de 16°C a 18°C, alcanzando una temperatura máxima de 22 en los meses de marzo y abril.

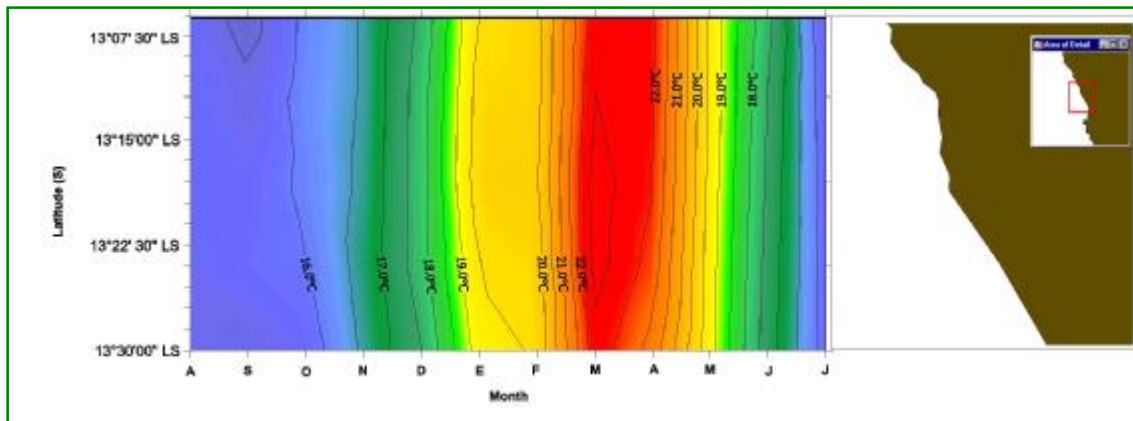


Figura 2-19. Distribución Mensual de Temperatura Superficial del Agua (Agosto 2001 a Julio 2002).(ref: AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) sensor de NOAA satélites de órbita polar)

La Figura 2-19 muestra que el periodo de transición de temperaturas calientes a frías es mas rápido que el periodo de transición de temperaturas frías a calientes al final del año.

En la Figura 2-20 se presentan las temperaturas medidas en el puerto de Pisco en el período Enero-Julio de 2002.

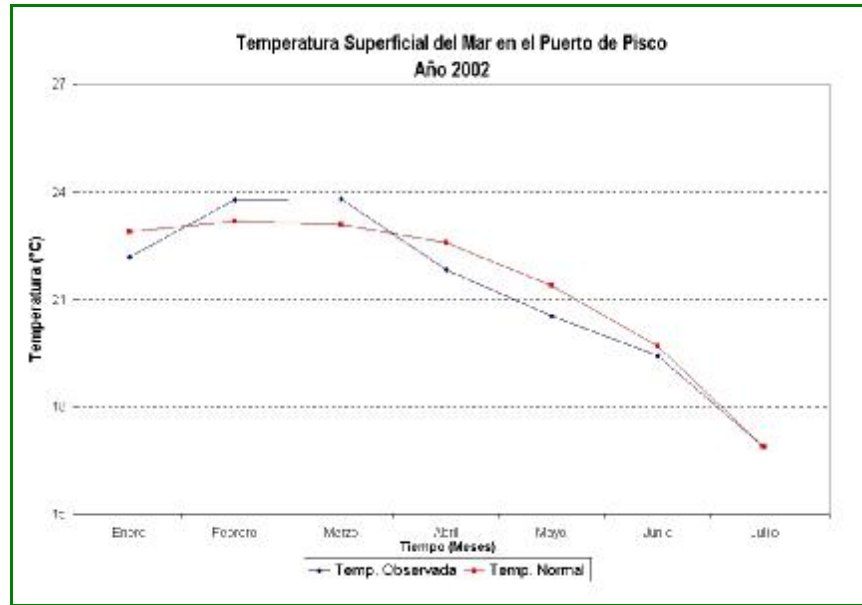


Figura 2-20. Temperatura Superficial del Mar en el Puerto de Pisco, 2002

TABLAS

Tabla 2-1: Estratigrafía Local de Pampa Melchorita

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	UNIDAD	DESCRIPCIÓN
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Depósitos Eólicos (Qr-e)	Arena suelta con incrustaciones y lentes de arena cementada con sales.
			Depósitos de Playa (Qr-m)	Grava y depósito de arena suelta por la acción marina.
			Depósitos Coluviales (Qr-col)	Terrazas colapsadas aluviales, conos de escombros.
			Depósitos Aluviales (Qr-al)	Arcilla, capas de arena y gravas redondeadas
		Pleistoceno	Formación CAÑETE (Qp-C)	Conglomerado, gravas redondeadas y ligeramente cementadas

Tabla 2-2: Clasificación de los Suelos en el Área de Estudio Regional y Local

TAXONOMÍA DEL SUELO (1994)			FAO (1994)	Suelos
Orden	Sub-Orden	Gran Grupo	Gran Grupo	
ENTISOL	Fluvent	Torrifluvent	Fluvisols	Herbay, Ribereño Seco, Planicie,
	Orthent	Torriorthent	Regosol	San Jerónimo, Chacramar
	Psamment	Torripsamment	Regosol	Pasamayo, Arenal, Jaguay Alto, Venturosa, Lomadas
ARIDISOL	Orthid	Salorthid	Solonchaks	Melchorita, Terraza Antigua, Ñoco Bajo, Cooperativa, Piaña, Clarita, Cinco Cruces, Cruz Pampa, Granja

Tabla 2-3: Capacidad de Uso Mayor de Suelos en el Nivel Regional y Local

Capacidad De Uso Mayor					
Grupo		Clase		Subclase	
Símbolo	Uso Mayor	Símbolo	Calidad Agrológica	Símbolo	Factores limitantes
A	Tierras aptas para cultivos en limpio	A2	Media	A2s	Restricciones por suelo
				A2s(r)	Restricciones por suelo. Necesidad de riego obligatorio
		A3	Baja	A3s	Restricciones por suelo
				A3sl	Restricciones por suelo y sales
				A3slw	Restricciones por suelo, salinidad y mal drenaje
				A3s(r)	Restricciones por suelo, necesidad de riego obligatorio
A3sl(r)	Restricciones por suelo y salinidad. Necesidad de riego obligatorio.				
C	Tierras aptas para cultivos permanentes	C3	Baja	C3s (r)	Restricciones por suelo y necesidad de riego obligatorio
				C3se (r)	Restricciones por suelo, erosión y necesidad de riego obligatorio
				C3sl(r)	Restricciones por suelo, erosión y salinidad. Necesidad de riego obligatorio.
P	Tierras aptas para Pastos	P2	Media	P2s (r)	Restricciones por suelo. Necesidad de riego obligatorio.
		P3	Baja	P3sl (r)	Restricciones por suelo y salinidad. Necesidad de riego obligatorio.
X	Tierras de Protección			Xs	Restricciones por suelo.
				Xse	Restricciones por suelo y erosión.

Tabla 2-4. Caudales Medios Mensuales Registrados en el Río Cañete Estación Hidrométrica Socsi, Período 94-98 (m³/seg)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1994	151	334.8	211.1	74.7	64.7	30.2	19.8	17.1	12.4	10.9	19.3	17.2
1995	23.2	106.3	195.6	52.	123.5	16.2	11.7	9	8.9	10.3	24.7	25.2
1996	133	176.3	184.3	122.3	48.2	17.3	13.6	9.3	9.3	9.5	11.3	19.7
1997	87	150.7	80.1	20.4	16.5	13.1	10.5	9	7.8	8.7	25.1	73.9
1998	184.1	189.1	217.2	135.7	29.5	17.3	16.1	13.7	11.7	11.9	14.7	30

Fuente: SENAMHI

Tabla 2-5. Intensidades de Sismos Observados en el Área del Proyecto

Fecha	Magnitud	Intensidad mm en el Area del Proyecto	Referencia
7/9/1586	M _w 8.1	IX	Sisra-Ceresis, 1985
10/20/1687	M _w 8.4-8.8	IX	Sisra-Ceresis, 1985
10/28/1746	M _w 8.6-9.5	VII-VIII	Sisra-Ceresis, 1985
05/24/1940	M _w 9.0	VI	Silgado, 1978
08/24/1942	M _s 8.2	VI-VII	Silgado, 1978
10/17/1966	M _s 7.5	VI	Silgado, 1978
10/03/1974	M _w 8.1	VI-VII	Gieseche, L. Ocola y Silgado, 1980
04/18/1993	M _w 6.4	IV	P. Huaco y Y. Zamudio, 1993
11/12/1996	M _w 7.7	V-VI	Chatclain et al, 1997
06/23/2001	M _w 8.3	IV-V	Tavera et al, 2001

Tabla 2-6: Medición de Sismos y sus Efectos

Intensidad	Magnitud	Aceleración Terrestre Horizontal	Zonificación UBC Estimada	Reacciones y Daños al Hombre
Escala Mercalli Modificada (abreviada) 1931	Escala de Richter	Aceleración Aproximada Asumida	Código de Construcción Uniforme de 1982	(Efectos en Términos de Vida y Propiedad)
I	2.0			Sentido sólo por algunos especialmente en circunstancias favorables.
II				Sentido sólo por algunos que duermen, especialmente en los pisos altos. Objetos suspendidos pueden moverse ligeramente
III	3.0		Zona 0	Sentido considerablemente en el interior, especialmente en los pisos superiores. Muchos no lo reconocen como terremoto. Los automóviles estacionados pueden moverse ligeramente. Las vibraciones se asemejan al ruido ocasionado por el pase de un camión. Se puede estimar la duración.
IV	4.0	0.0069 g		En el día sentido en el interior por muchos y afuera por algunos. En la noche algunos despiertan. Se alteran platos, ventanas, puertas. Las paredes se resquebrajan. Los automóviles estacionados se mueven considerablemente. Se observa una sensación de choque de camiones contra un edificio.
V		0.0150 g	Zona 1	Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas, etc. se rompen. El yeso se resquebraja. Los objetos inestables se voltean. Se alteran los árboles, y postes. Los relojes de péndulo se detienen.
VI	5.0	0.0322 g		Sentido por todos. Muchos se asusten y corren hacia afuera. Se observan movimientos de muebles pesados. Algunos casos de yeso y chimeneas dañadas, pero ligeramente.
VII	6.0	0.0694 g	Zona 2	Todos corren hacia afuera. Daños sin mayor importancia en construcciones bien diseñadas y bien construidas. Ligero a moderado en edificios normales, considerable en malas construcciones, algunas chimeneas rotas. Los conductores

Intensidad	Magnitud	Aceleración Terrestre Horizontal	Zonificación UBC Estimada	Reacciones y Daños al Hombre
Escala Mercalli Modificada (abreviada) 1931	Escala de Richter	Aceleración Aproximada Asumida	Código de Construcción Uniforme de 1982	(Efectos en Términos de Vida y Propiedad)
VIII	7.0	0.1498 g		toman conocimiento del suceso. Daños ligeros en estructuras diseñadas contra sismos; considerable en colapso común y parcial; grandes daños en construcciones pobremente construidas. Los paneles de las paredes se caen. Caída de chimeneas, columnas, paredes. Se voltean los muebles. Conductores alarmados. Pequeñas cantidades de arena y barro arrojados.
IX		0.3221 g	Zona 3	Considerables daños especialmente en construcciones. Las estructuras se desvían de los marcos. Colapso parcial de edificios. Edificios fuera de sus cimientos. Suelo ligeramente resquebrajado. Las tuberías subterráneas se rompen.
X		0.694 g	Zona 4	Se destruyen algunas construcciones de madera. Se destruyen la mayoría de las estructuras de mampostería y marcos con sus cimientos. Se doblan los rieles. Deslizamientos considerables en las riberas de los ríos. Presencia de arena y barro. El agua se rebalsa sobre las riberas.
XI		8.0	1,498 g	Pocas estructuras permanecen en pie. Los puentes se caen. Grandes fisuras en el suelo. Las líneas de tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. Los rieles se doblan considerablemente. Depresión de la tierra y derrumbes en terrenos suaves.
XII		3.221 g		Daño total. Se aprecian olas en la superficie. Los objetos son arrojados por al aire. Se desplazan los lechos de los ríos. Deslizamientos extensos y numerosos.

Tabla 2-7: Terremotos Significativos en las Zonas Centrales y Sur del Perú

Fecha	$M_w^{(1)}$	Ubicación ⁽²⁾		Longitud de Ruptura (km)	Altura del Tsunami (m)	Max. Int. MM
		Lat.°S	Long °W			
22 de enero de 1582	7.5	16.3	73.3	80	1-2	X
9 de julio de 1586	8.1	12.2	77.7	175	5	IX
24 de noviembre de 1604	8.7	18.0	71.5	450	10-15	X
12 de mayo de 1664	7.5	14.0	76.0	--	--	VIII
20 de octubre de 1687	8.4-8.8	13.0	77.5	300	5-10	X
28 de octubre de 1746	8.6-9.5	11.6	77.5	450	20	X-XI
13 de mayo de 1784	8.4	16.5	72.0	300	2-4	X
13 de agosto de 1868	8.8	18.5	71.2	500?	14	X-XI
24 de mayo de 1940	9.0	10.5	77.7	200	--	VIII
24 de agosto de 1942	8.2	15.0	76.0	100	Small	VIII
17 de octubre de 1966	7.5	10.6	78.6	100	Medium	VIII
31 de mayo de 1970	7.7	9.2	78.8	200	--	VIII
3 de octubre de 1974	8.1	12.3	77.8	250	1.5	VIII

Nota: $L_{rup}=500$ km para el evento del año 1868 se obtuvo de la longitud a lo largo de la costa de la Zona VIII.

⁽¹⁾ *Dorbath, 1990, Langer, 1995.*

⁽²⁾ *Silgado, 1978.*

Tabla 2-8: Distribución de Sedimentos de Fondo Método de Hidrómetro < malla 200

Estación T-3/15m			Estación T-3/12m		
Muestra S-1/M-1			Muestra M-1		
Abertura (mm)	% Acumulado que pasa	Material Fino	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa	Material Fino
0.06533	10.00		0.067302	21.1	
0.0555	6.70		0.056630	14.2	
0.04915	5.10		0.049222	13.1	
0.03496	4.40		0.034931	11.9	
0.02486	3.90	Limo	0.025070	8.2	Limo
0.01769	3.40		0.017752	7.8	
0.01297	3.00		0.012982	7.3	
0.00919	2.80		0.009210	7.1	
0.00651	2.60		0.006264	6.9	
0.00497	2.50		0.003935	6.6	Arcilla
0.00157	2.50	Arcilla	0.003266	6.4	

Notas:

- a.-Método de Hidrómetro usado en base a norma ASTM D-422
- b.-La clasificación del material fino en base a ASSHTO T-89 por grupo.
- c.- Sólo se presenta la parte fina de las muestras con referente a un 100% del total.
- d.- La parte gruesa > Malla No. 200 se puede apreciar en los certificados de laboratorio.

Tabla 2-9: Resultados del Análisis de Sólidos Suspendedos Totales en el Agua de Mar

Estación No	Ubicación UTM (Sistema WGS-84)		No. de Muestra (1)	Profundidad (m)	Niveles	Tss (mg/L)	No de Muestra (2)	Clasific. SUCS	w (%)	Tamaño de Grano			Límites de Atterberg			Gravedad Especifica (Gs)	Fecha del Muestreo
	Este	Norte								Gravas	Arenas	Finos	LL	LP	IP		
T-3 /15m	357239.5	8533298.6	S-1	15.00	Fondo	-	M-1	SM	30.7	0.00	85.6	14.4	NP	NP	NP	2.70	21/06/2002
T-2 /16m	357009.0	8532348.1	T2-A/Superficial	0.00	Superficie	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			T2-A/8m	8.00	Media	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			T2-A/16m	16.00	Fondo	17	M-1	SM	34.8	0.00	85.3	14.7	NP	NP	NP	-	23/06/2002
T-2 /12m	358259.3	8533596.6	T2-B/Superficial	0.00	Superficie	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			T2-B/6m	6.00	Media	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			T2-B/12m	12.00	Fondo	71	M-1	SM	36.5	0.00	86.6	13.4	NP	NP	NP	-	23/06/2002
T-3 /16m	356376.5	8532709.3	T3-A/Superficial	0.00	Superficie	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			T3-A/08	8.00	Media	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			T3-A/16m	16.00	Fondo	49	M-1	SM	34.7	0.00	82.5	17.5	NP	NP	NP	-	23/06/2002
T-3 /12m	357934.6	8533977.3	T3-B/Superficial	0.00	Superficie	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			T3-B/6m	6.00	Media	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			T3-B/12m	12.00	Fondo	27	M-1	SM	37.5	0.00	70.1	29.9	NP	NP	NP	2.75	23/06/2002

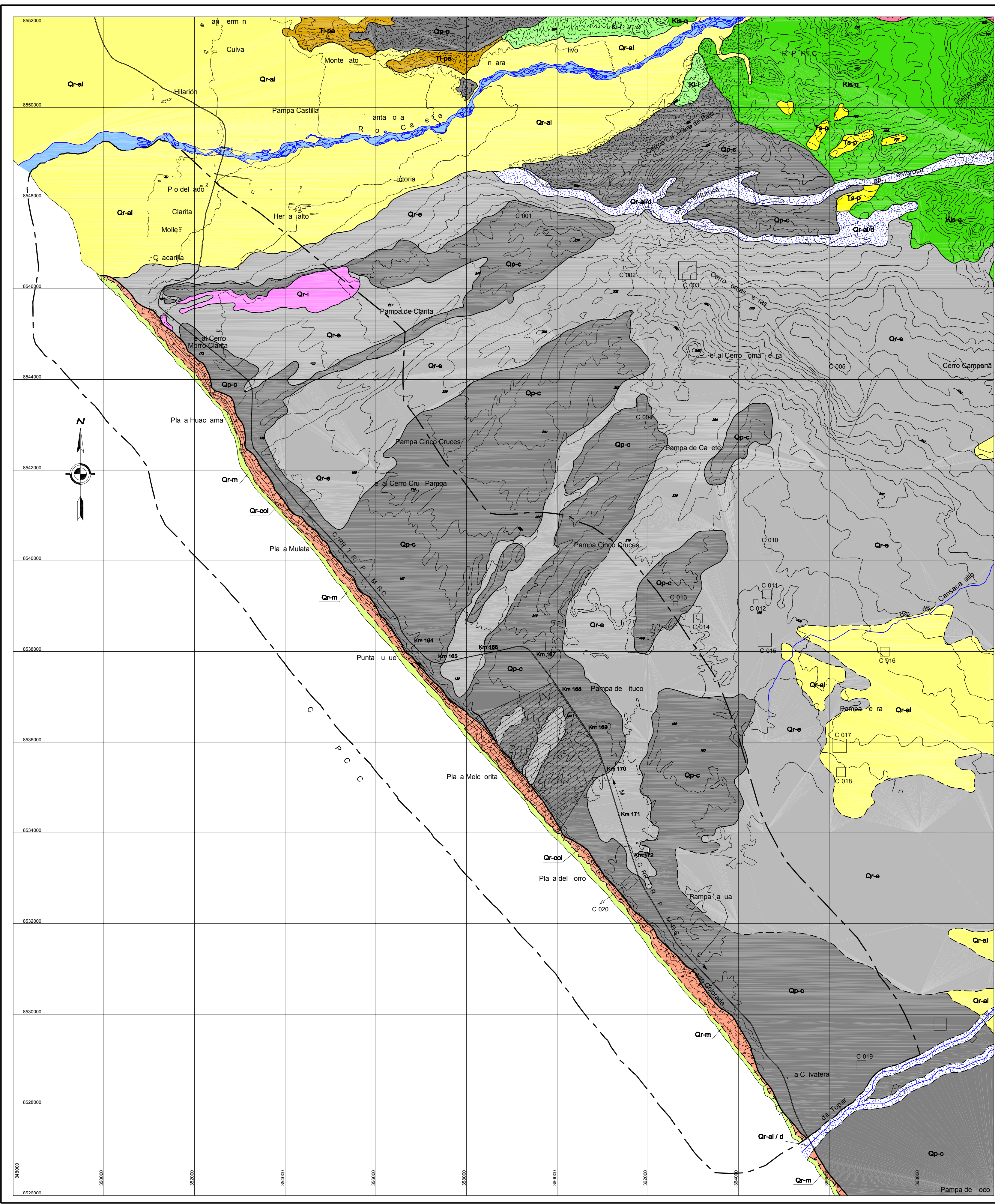
Notas:

- 1.-Las muestras detalladas como *No. de Muestras (1)* pertenecen al muestreo de analisis de Solidos Suspendedos Totales (TSS) en agua de mar.
- 2.-Las muestras detalladas como *No.de Muestras (2)* pertenecen al muestreo y analisis de Sedimentos de Fondo.
- 3.-La muestra de sedimentos de fondo fue tomada por *FUGROS-GEOS* con fecha 21-06-02.
- 4.-El método usado para el cálculo de los valores de TSS es: *Standart Method for the examination of Water and Waste Water APHA/AWWA/WEF 19th Ed.1995.*
- 5.-La caracterización física de los sedimentos ha sido realizada usando las normas *ASTM D-2216, D-421, D-2487,D-4318 y D-854.*

Notas Generales:

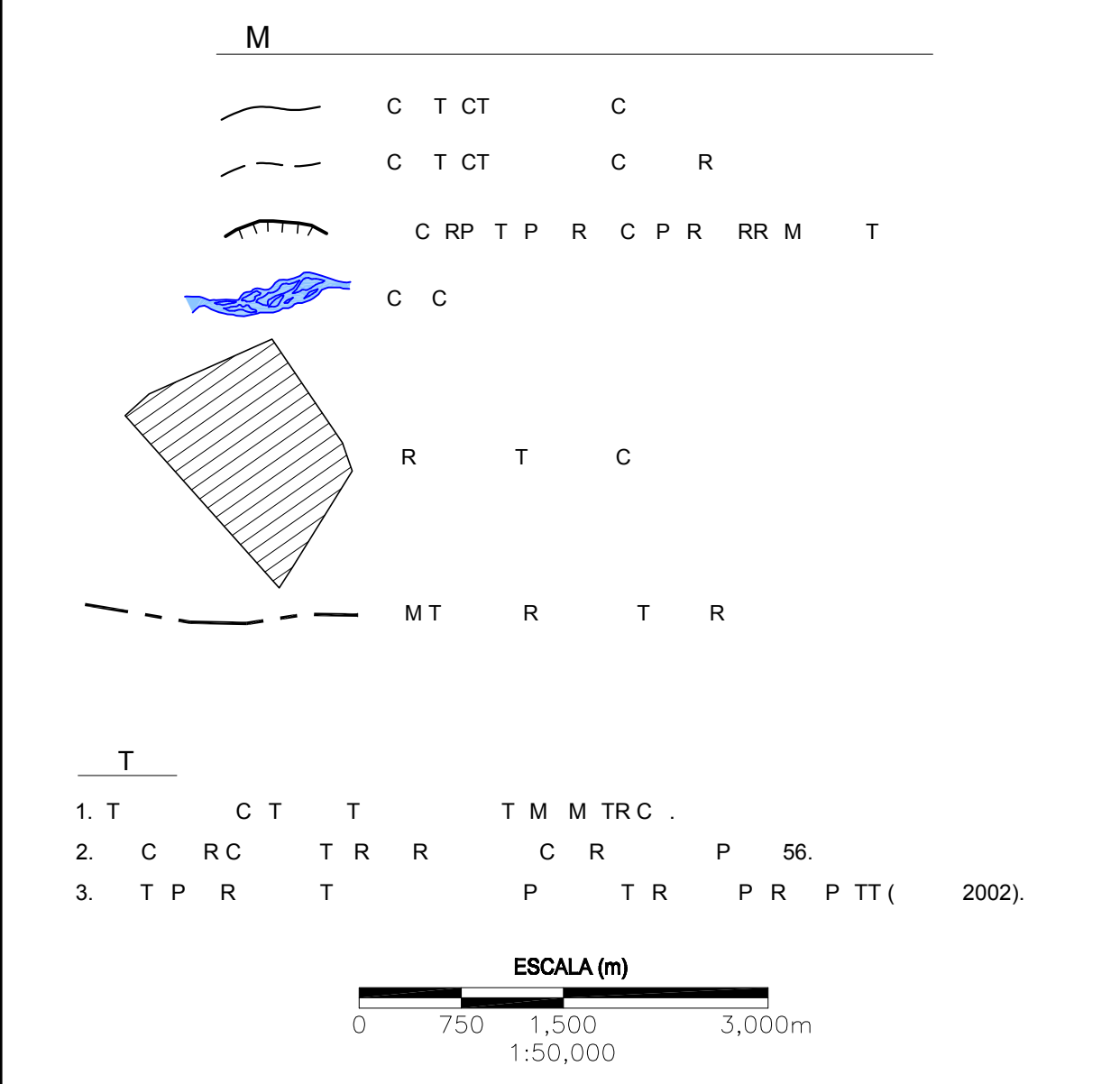
- a.-La ubicación de las estaciones se presenta de acuerdo al *Mapa Base de la zona de Melchorita (Proyección de transectos-Posición de Puntos de Muestras a determinadas Profundidades- Grid Survey 2)*
- b.-La estación T3/15m no se encuentra en el *Mapa Base de la Zona de Melchorita*. Este punto propuesto por *FUGROS-GEOS* y no pertenece al EIA en ejecución.
- c.-T2 es un transecto lineal localizado a 500m al sur del eje central del muelle proyectado.T2 A es la zona de muestreo a una profundidad de 16m y T2B a una profundidad de 12m.
- d.-T3 es un transecto lineal localizado sobre el eje central del muelle proyectado.T3 A es la zona de muestreo a una profundidad de 16m y T3B a una profundidad de 12m.

ul 24_2003_644rpm
 Por llam n a
 H Pro edos 2002 Medio m lental 029-4217 Hunt il
 PampaMec orita
 enson inal ulfo
 spa ol olumen 1 capitulo
 ra in ile Cap M P P 01 d



T M CH RT

LEYENDA				
ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	<p>Qr-l Depósitos industriales: Sector de relleno sanitario (no confinado).</p> <p>Qr-e Depósitos eólicos: Arena suelta con costras y lentes de arena cementada con sales.</p> <p>Qr-m Depósitos de playa: Grava y arena suelta distribuida por acción marina.</p> <p>Qr-ba Depósitos coluviales: Terrazas aluviales derrumbadas, conos de escombros.</p> <p>Qr-ai/d Depósitos aluviales desérticos: Grava limosa, grava arcillosa (subangulosas y angulosas).</p> <p>Qr-a Depósitos aluviales: Horizontes de arcilla, arena y grava redondeada.</p>	
		PLEISTOCENO	<p>Qp-c Formación Cañete: Conglomerados, gravas redondeadas y poco cementadas.</p>	
		TERCIARIO	<p>Plioceno</p> <p>Qr-p Fm Pócolo: Areniscas de grano grueso, conglomerados volcánicos. Lavas andesíticas. Fragmentos de lava y piroclásticos.</p> <p>Eoceno</p> <p>Qr-i Fm Paracas: Areniscas y limolitas marrón claro y verde claro, laminadas y calcáreas.</p>	
	MESOZOICO	CRETÁCEO	SUPERIOR	<p>Qr-q Fm Quilmana: Secuencia volcánico-sedimentaria en la base, con predominio de rocas volcánicas en la parte superior.</p>
			INFERIOR	<p>Qr-i Fm Imperial: Calizas grises intercaladas con calizas margosas.</p>



CLIENTE/ CLIENT P R .R .

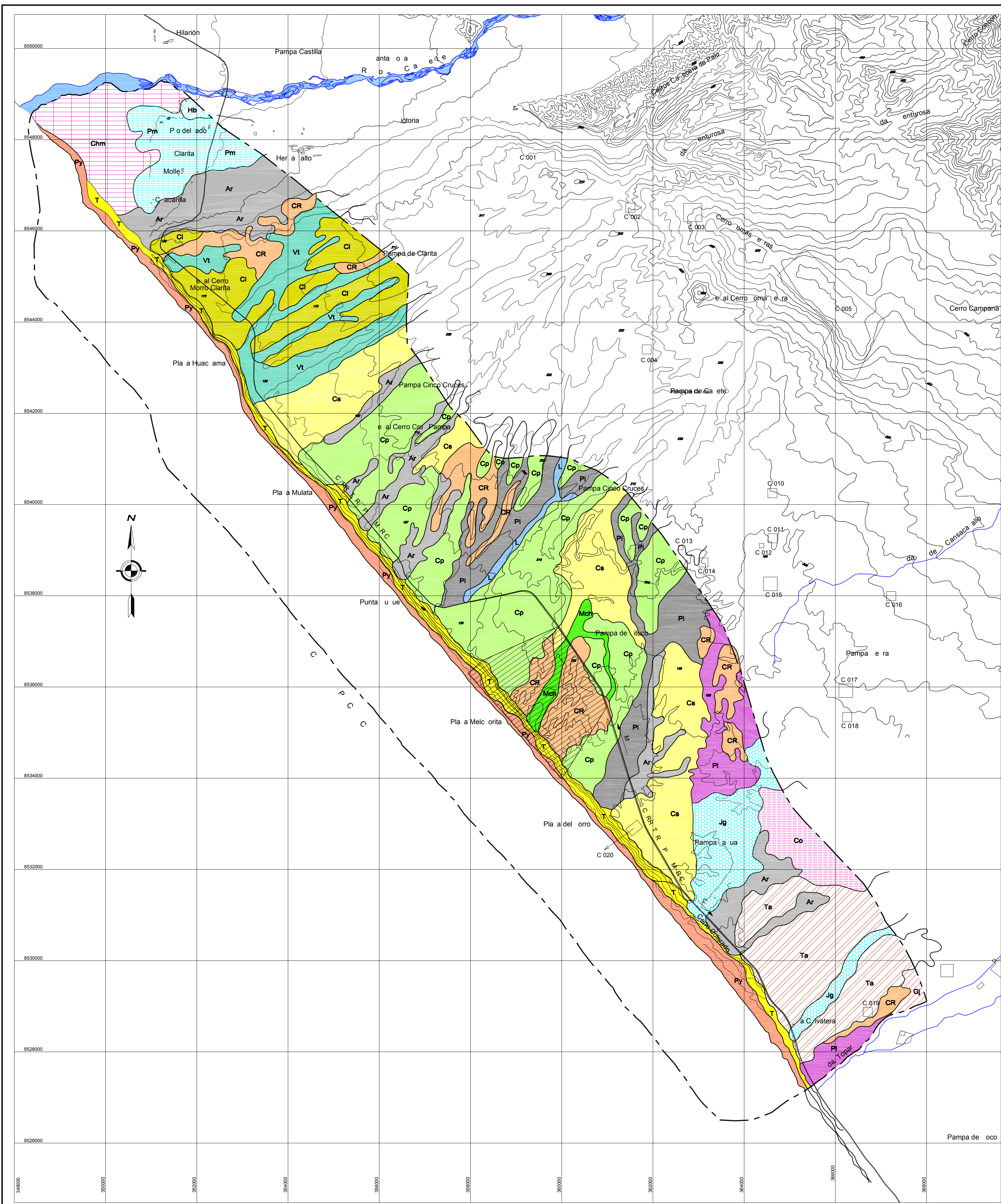
TITULO/TITLE PR CT P RT C
P MP M CH RT P R
M P C R

Golder Associates
Golder Associates Perú S.A.

DIBUJO/ DRAWN	J.W.Y.V.	FECHA/ DATE	JULIO 2003
EJECUTADO/ MADE BY	F.M.	JOB N°	029-4217
REVISADO/ REVIEWED	R.L.	DIRECTORY	
APROBADO/ APPROVED	R.L.		
ESCALA/ SCALE	1:50,000	FIGURA/ FIGURE	PE-01
FILE	Copli_MAP_PE-01		

RR CH 511 R M 27 P R
T (511) 224 9398 (511) 476 7884

ul 24_2003_648pm
 Por William a
 H Pro ecos 2002 Medio m lental 029 4217 Hunt II PampaMec onta
 eracion inal ulfo spa ol olumen 1 capitulo ra in ile Cap M P P 03 d



T M CH RT

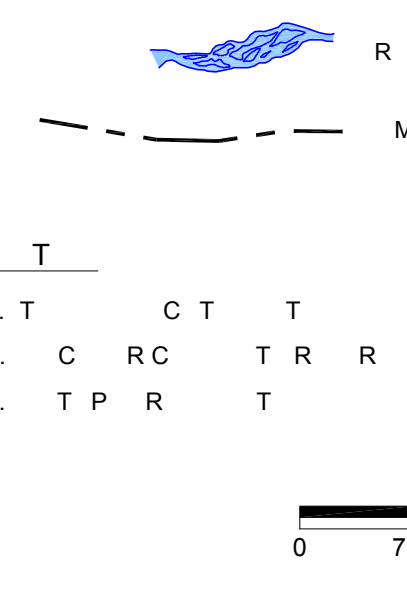
CLASIFICACIÓN NATURAL DE LOS SUELOS

SOIL TAXONOMY (USDA, 1999)		FAO (1994)		NOMBRE
ORDEN	SUB ORDEN	GRAN GRUPO	GRAN GRUPO	
ENTISOLS	Fluvent	Torrifluent	Fluvisols	Herbay (Hb) Riberiño Seco (RS) Planicie (Pi)
	Orthents	Torrorthents	Regosol	Chacamar (Chm)
	Psamments	Torrpsamments	Regosol	Pasamayo (Pm) Arenal (Ar) Jaguay Alto (Jg) Venturosa (Vt)
ARIDISOL	Ortids	Salorthids	Solonchack	Melchorita (Mch) Terra antigua (Ta) Noco bajo (Nb) Cooperativa (Co) Planja (Pl) Clarita (Cl) Cinco Cruces (Cs) Cruz Pampa (Cp) Granja (Gj)

SUPERFICIE DE LAS UNIDADES CARTOGRÁFICAS

UNIDADES CARTOGRÁFICAS		P R C	
M R	M	Ha	%
CONSOICIACIONES			
H R	H	18.95	0.18
P C	Pl	358.17	3.33
CH CR M R	C m	441.54	4.11
P M	Pm	354.40	3.30
R	r	999.44	9.30
T	t	450.63	4.19
T R	t	614.03	5.71
M CH RT	Mc	96.26	0.90
T RR T	Ta	845.87	7.87
C P RT	Co	222.31	2.06
P	Pl	673.30	6.26
C RT	Cl	664.60	6.18
C C CR C	Cs	1315.03	12.23
CR P MP	Cp	1915.28	17.81
R	r	34.79	0.32
SUBTOTAL		9004.60	83.75
TIERRAS MISCELÁNEAS			
P	P	468.12	4.35
CH R		55.53	0.52
C RR	CR	782.49	7.28
C T	T	441.29	4.10
SUBTOTAL		1747.43	16.25
TOTAL		10752.03	100.00

M



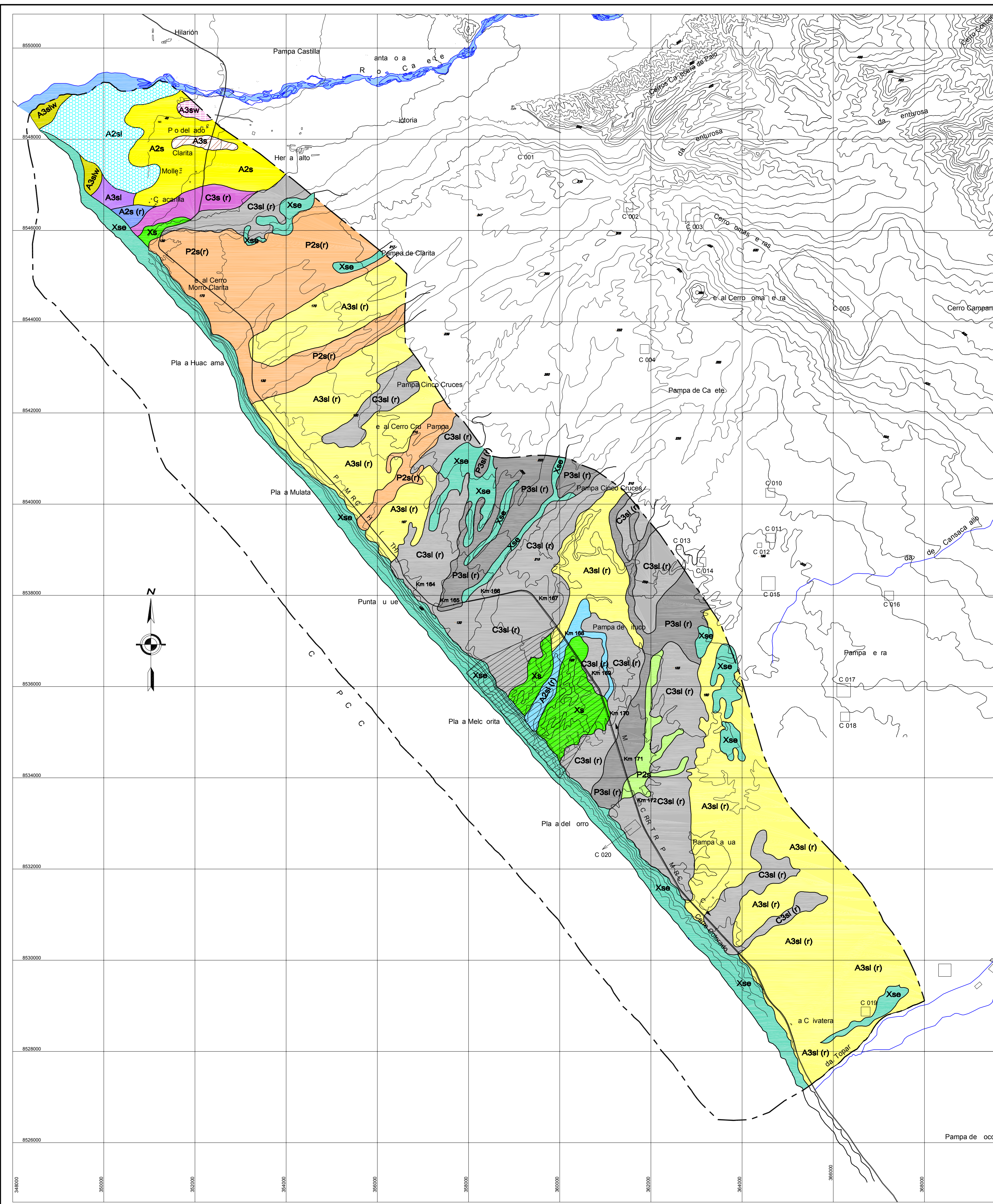
CLIENTE/ CLIENT **P R .R .**

TITULO/ TITLE **PR CT P RT C
P MP M CH RT P R
M P R**

DIBUJO/ DRAWN	J.W.Y.V.	FECHA/ DATE	JULIO 2003
EJECUTADO/ MADE BY	J.R.	JOB N°	029-4217
REVISADO/ REVIEWED	J.R.	DIRECTORY	
APROBADO/ APPROVED	R.L.		
ESCALA/ SCALE	1:50,000	FIGURA/ FIGURE	PE-03
FILE	CapIII_MAP_PE-03		

Goldier Associates
Goldier Associates Perú S.A.
RR CH 511 R M 27 P R
T (511) 224 9398 (511) 476 7884

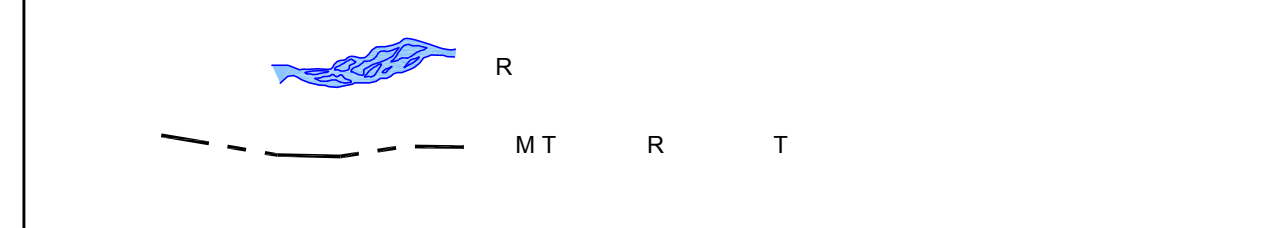
ul 24_2003_6 50ppm
 Por llam n a
 H Pro edos 2002 Medio m iental 029 4217 Hunt II PampaMec ofta
 ension inal ufo spa of olumen1 Capitulo ra in ile Cap M P P 05-d



T M CH RT

LEYENDA
CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO REGIONAL

CAPACIDAD DE USO MAYOR							
GRUPO	CLASE	SUBCLASE		P R C			
Simbología	Uso Mayor	Símbolo	Calidad agrológica	Símbolo	Factores Limitantes	Ha	%
A	Tierras aptas para cultivos en limpio	A2	Media	A2s	Restricciones por suelo.	430.16	4.00
				A2sl	Restricciones por suelo y sales.	343.47	3.19
				A2s (r)	Restricciones por suelo. Necesidad de riego obligatorio.	24.42	0.23
		A3	Baja	A2sl (r)	Restricciones por suelo y salinidad. Necesidad de riego obligatorio.	96.26	0.90
				A3s	Restricciones por suelo.	31.65	0.29
				A3sl	Restricciones por suelo y sales.	35.83	0.33
C	Tierras aptas para cultivos permanentes	C3	Baja	A3slw	Restricciones por suelo, mal drenaje.	19.64	0.18
				A3slw	Restricciones por suelo, salinidad y mal drenaje.	53.56	0.50
				A3sl (r)	Restricciones por suelo y salinidad. Necesidad de riego obligatorio.	3481.36	32.38
				C3s (r)	Restricciones por suelo. Necesidad de riego obligatorio.	113.50	1.06
P	Tierras aptas para Pastos	P2	Media	C3sl (r)	Restricciones por suelo, erosión y salinidad. Necesidad de riego obligatorio.	2441.89	22.71
				P2s	Restricciones por suelo.	104.09	0.97
X	Tierras de Protección	P3	Baja	P2s (r)	Restricciones por suelo. Necesidad de riego obligatorio.	1163.32	10.82
				P3sl (r)	Restricciones por suelo y salinidad. Necesidad de riego obligatorio.	760.49	7.07
		Xs		Xs	Restricciones por suelo y erosión.	309.69	2.88
		Xse		Xse	Restricciones por suelo y erosión.	1342.70	12.49
TOTAL						10752.03	100.00



1. T C T T T M M TR C .
 2. C R C T R R C R P 56.
 3. T P R T P T R P R P T T (2002).

ESCALA (m)
 0 750 1,500 3,000m
 1:50,000

CLIENTE / CLIENT **P R .R .**

TITULO / TITLE **PR CT P RT C**
P MP M CH RT P R
M P C P C M R T RR

Golder Associates
Golder Associates Perú S.A.

DIBUJO / DRAWN J.W.Y.V. FECHA / DATE JULIO 2003

EJECUTADO / MADE BY J.R. JOB N. 029-4217

REVISADO / REVIEWED J.R. DIRECTORY

APROBADO / APPROVED R.L.

ESCALA / SCALE 1:50,000 FIGURA / FIGURE

FILE Capill_MAP_PE-05 **PE-05**

